



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00965

(22) Data de depozit: 05.12.2013

(41) Data publicării cererii:
29.08.2014 BOPI nr. 8/2014

(71) Solicitant:
• SEICIU PETRE LUCIAN,
ALEEA NEGRU VODĂ NR. 6, BL. C3, SC. 4,
ET. 6, AP. 88, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• SEICIU PETRE LUCIAN,
ALEEA NEGRU VODĂ NR. 6, BL. C3, SC. 4,
ET. 6, AP. 88, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) PROCEDU ȘI DISPOZITIV PENTRU MĂSURAREA GROSIMII
FILMULUI DE LUBRIFIANT LA CONTACTELE HERTZIENE
LINIARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv și la un procedeu pentru măsurarea grosimii unui film de lubrifiant la contactele hertziene liniare. Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-o sursă (1) de tensiune stabilizată, care furnizează o tensiune electrică de 1 V, din trei rezistențe (2, 3 și 4) electrice, cu valori bine determinate, din două contactoare (5 și 6), dintr-un dispozitiv (7) demăsură a tensiunii și din două discuri (8 și 9) de oțel, cilindrice, care au axe paralele și realizează un contact liniar pe generatoarea comună. Procedeu de măsurare, conform invenției, cuprinde următoarele etape: o primă etapă, de etalonare a dispozitivului electric, care se face în doi pași, cu discurile (8 și 9) în poziție de repaus și cu ambele contactoare (5 și 6) deschise, se reglează sursa (1) de tensiune astfel încât tensiunea de alimentare măsurată de dispozitivul (7) de măsură să fie de 1 V, ceea ce corespunde situației în care discurile (8 și 9) sunt complet separate de filmul de lubrifiant, adică unui procent de film de 100% apoi, cu primul contactor (5) deschis și al doilea contactor (6) închis, dispozitivul (7) de măsură trebuie să indice 0V, ceea ce corespunde contactului direct, metal pe metal, între cele două discuri (8 și 9), adică unui procent de film de 0%, o a doua etapă de reglare a dispozitivului în poziție de măsurare funcțională a procentului de film de lubrifiant, care se face cu discurile (8 și 9) în mișcare de rotație, primul contactor (5) închis și al doilea contactor (6)

deschis, și o a treia etapă în care se determină procentul h% de film, prin citirea indicației dispozitivului (7) de măsură, și se calculează grosimea filmului cu formula:

$$h = \chi \cdot \sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}$$

unde χ este parametrul filmului care variază în funcție de h%, și R_{a1} și R_{a2} sunt rugozitățile celor două suprafețe în contact.

Revendicări: 2

Figuri: 2

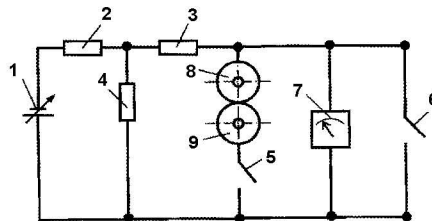


Fig. 1



2013 - CC965
05.12.2013

24

Descriere cerere de brevet de invenție

Procedeu și dispozitiv pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifiant la contactele hertziene liniare.

Regimul de funcționare al cuplelor cu contact liniar lubrifiat se numește elastohidrodinamic (EHD). Acesta este un regim ideal de funcționare care prezintă mai multe caracteristici: grosime continuă de lubrifiant cu mărimi de ordinul $1 - 10 \mu\text{m}$, presiuni extrem de ridicate ($1 - 3 \text{ GPa}$), viteze de trecere prin contact foarte mari (timpuri de trecere foarte mici: $10^{-5} - 10^{-7} \text{ s}$), temperaturi instantanee foarte ridicate. Aceste condiții extreme determină o comportare deosebită atât a pieselor aflate în contact, cât și a lubrifiantului. Astfel, datorită acestor solicitări repetate în timp (de ordinul a peste 10^6 cicluri), piesele suferă deformații elastice importante care, la rândul lor, duc la forme specifice de uzură: pitting (ciupituri), spalling (exfolieri), gripaj, uzură de aderență, abrazivă, corozivă etc. Lubrifiantul suferă schimbări de vâscozitate, reologice și chiar de stare, trecând într-o stare sticlos-solidă. Studiul acestor fenomene a început în anii '50, dar cercetări sistematice s-au făcut începând cu anul 1970 [1-3]. Experimentările EHD au în vedere măsurarea grosimii filmului de lubrifiant și a frecării (numită generic tracțiune). Măsurarea tracțiunii nu ridică probleme tehnice, în timp ce determinarea grosimii filmului este foarte greu de făcut. Actualmente există mai multe metode, cea mai des folosită fiind metoda interferometrică, utilizată numai la contactele EHD punctiforme. Mai sunt folosite metodele electrice (rezistivă și capacitivă), cu laser, cu raze X etc. Toate aceste metode se folosesc numai la contactele punctiforme, datorită unei abordări tehnice mai simple. Din acest punct de vedere, contactele liniare sunt cu mult mai puțin studiate, deși ele sunt prezente cu preponderență în activitatea industrială. De exemplu, se cunosc numai două încercări de măsurare a grosimii filmului de lubrifiant folosind metoda interferometrică: Cameron [1, 2] a măsurat grosimea peliculei de apă dintre un disc de sticlă și o rolă de oțel la încărcări reduse, iar Seiciu (1999) a măsurat grosimea peliculei de ulei dintre un disc de safir și o rolă de oțel la încărcări ridicate similare celor reale. De remarcat că Seiciu și Klit [4] au măsurat grosimea filmului de lubrifiant al unui contact liniar folosind pentru prima oară metoda interferometriei optice în cazul unui contact real liniar. În lucrările recente [5] se prezintă experimentări care folosesc alte metode decât cea rezistivă.

Pentru determinarea experimentală a grosimii filmului de lubrifiant (în cazul contactelor punctiforme) se folosește, în special, metoda interferometriei optice sau alte metode.

Diverși autori, precum Christoph [6] (1989) sau Dowson [7] (1995), au prezentat diverse scheme electrice de principiu utilizate pe diferite standuri (bilă-plan, disc pe disc), fără a indica valori concrete ale parametrilor componentelor electrice. Regimul de lubrifiere (influența sarcinii, temperaturii, rugozității, vitezelor de rostogolire și alunecare asupra grosimii filmului de lubrifiant și a tracțiunii) în cazul contactelor liniare a fost studiat de Seiciu, în mai multe lucrări, acestea fiind singurele experimentări științifice publicate în care s-a folosit metoda rezistenței electrice, în mod exhaustiv [8-12].

Grosimea filmului de lubrifiant se mai poate determina analitic, folosind una din numeroasele ecuații cunoscute. Această metodă dă rezultate cu abateri mari (de până la 40%), deci contestabile, deoarece, pentru integrarea setului de ecuații diferențiale ale curgerii hidrodinamice, ale deformației solidelor, ale continuității și ale comportamentului reologic al lubrifiantului, se adoptă anumite condiții la limită și se consideră aproximații care duc la rezultate imprecise cantitativ, deși corecte calitativ.

În concluzie, contactul punctual a fost studiat experimental folosind metodele interferometrice, în timp ce contactul liniar lubrifiat a fost mult mai puțin studiat experimental, datorită condițiilor de funcționare foarte dificile ale regimului EHD, menționate mai sus precum și dificultății realizării măsurătorilor experimentale.

Metoda rezistenței electrice a fost descrisă numai principial de către experimenterii ea fiind rar folosită și numai pentru contactele punctuale. Metoda se bazează pe proprietatea uleiului de a se transforma, la grosimi foarte mici, de ordinul micronilor, dintr-un mediu izolator, într-un conductor rezistiv. Astfel, în principiu, montajul electric este cunoscut, dar nu au fost făcute publice valorile sale electrice: tensiunea de alimentare, intensități ale curenților și valorile rezistențelor electrice.

Un alt aspect deosebit de important este dat de faptul că metodele electrice nu dau valoarea exactă a grosimii filmului de lubrifiant, deoarece este practic imposibil să se facă o etalonare a dispozitivului electric.

Dispozitivul pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifiant la contactele hertziene liniare, conform invenției, este prezentat în figura 1 și este constituit din sursa stabilizată de tensiune (1) care furnizează o tensiune electrică de 1 V, rezistența electrică de 18 W (2), rezistența electrică de 100 W (3), rezistența electrică de 18 W (4), contactorul (5), contactorul (6), dispozitivul de măsură (7), discul de oțel (8), discul de oțel (9). Discurile de oțel (8) și (9) sunt cilindrice, au axele paralele și realizează un contact liniar, pe generatoarea comună. Pentru ca montajul electric să funcționeze, trebuie ca cele două discuri să fie izolate electric de restul instalației. Pentru realizarea unei mișcări de rostogolire pură, discurile se rotesc cu aceeași viteză periferică, în sensuri diferite. Dacă se dorește obținerea unei mișcări de rostogolire-alunecare, atunci discurile se rotesc cu viteze periferice diferite. Aducerea lubrifiantului între discuri se poate face cu o pompă hidraulică sau prin imersarea unuia dintre discuri. Se pot varia încărcarea radială și temperatura uleiului.

Procedeul pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifiant la contactele hertziene liniare folosește dispozitivul electric prezentat în figura 1. Procedeul constă în trei etape: etalonarea dispozitivului electric; Discurile de oțel (8) și (9) sunt cilindrice, au axele paralele și realizează un contact liniar, pe generatoarea comună. Pentru ca montajul electric să

funcționeze, trebuie ca cele două discuri să fie izolate electric de restul instalației. Pentru realizarea unei mișcări de rostogolire pură, discurile se rotesc cu aceeași viteză periferică, în sensuri diferite. Dacă se dorește obținerea unei mișcări de rostogolire-alunecare, atunci discurile se rotesc cu viteze periferice diferite. Aducerea lubrifianului între discuri se poate face cu o pompă hidraulică sau prin imersarea unuia dintre discuri. Se pot varia încărcarea radială și temperatura uleiului.

Procedeul pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifian la contactele hertziene liniare folosește dispozitivul electric prezentat în figura 1. Procedeul constă în trei etape: etalonarea dispozitivului electric; reglarea dispozitivului în poziție de măsurare; măsurătoarea propriu-zisă.

Etapa I, etalonarea dispozitivului electric, se face în doi pași, cu discurile în poziție de repaus, în contact direct, metal pe metal:

1. Contactorul (5) deschis, contactorul (6) deschis: se reglează sursa de tensiune (1) astfel încât, tensiunea de alimentare este de 1 V, măsurată pe dispozitivul de măsură (7). Se recomandă folosirea scalei de 0,01 V. Acest reglaj corespunde funcționării în regim de lubrifiere EHD complet, în care discurile sunt complet separate de filmul de lubrifian care are rol de izolator și în care procentul filmului are valoarea de 100%, iar dispozitivul de măsură (7) indică 1 V.
2. Contactorul (5) deschis, contactorul (6) închis. Acest reglaj corespunde contactului direct, metal pe metal, între cele două discuri, procentul filmului are valoarea 0 %, iar dispozitivul de măsură (7) arată 0 V.

Etapa a II-a, reglarea dispozitivului în poziție de măsurare funcțională a procentului filmului se face în următoarele condiții care trebuie îndeplinite concomitent:

1. Discurile (8) și (9) sunt în mișcare de rotație.
2. Comutatorul (5) este închis și comutatorul (6) este deschis

Etapa a III-a, determinarea grosimii filmului de lubrifian, se face în următorii pași:

1. Se determină procentul filmului, h%, prin citirea indicației pe dispozitivul de măsură (7). Dispozitivul de măsură (7) va indica o valoare a tensiunii în volți corespunzătoare valorii $\frac{h\%}{100}$, de exemplu valoarea 0,75 V, este corespunzătoare unui procent al filmului de $h\% = 75\%$.

2. Se folosește diagrama din figura 2 pentru determinarea parametrului filmului, χ .
3. Se calculează grosimea filmului cu formula $h = \chi \cdot \sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}$.

În figura 2 s-au notat: U – regim cu frecare uscată; L – regim limită; M – regim mixt; EHD – regim elastohidrodinamic; h% – procentul filmului și cu $\chi = \frac{h}{\sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}}$ – parametrul filmului (unde h – grosimea filmului [μm] și $R_{a1,2}$ – rugozitățile celor două suprafețe în contact, μm).

Etapa I, etalonarea dispozitivului electric, se face în doi pași, cu discurile în poziție de repaus, în contact direct, metal pe metal:

3. Contactorul (5) deschis, contactorul (6) deschis: se reglează sursa de tensiune (1) astfel încât, tensiunea de alimentare este de 1 V, măsurată pe dispozitivul de măsură (7). Se recomandă folosirea scalei de 0,01 V. Acest reglaj corespunde funcționării în regim de lubrifiere EHD complet, în care discurile sunt complet separate de filmul de lubrifianț care are rol de izolator și în care procentul filmului are valoarea de 100%, iar dispozitivul de măsură (7) indică 1 V.
4. Contactorul (5) deschis, contactorul (6) închis. Acest reglaj corespunde contactului direct, metal pe metal, între cele două discuri, procentul filmului are valoarea 0 %, iar dispozitivul de măsură DM arată 0 V.

Etapa a II-a, reglarea dispozitivului în poziție de măsurare funcțională a procentului filmului se face în următoarele condiții care trebuie îndeplinite concomitent:

3. Discurile (8) și (9) sunt în mișcare de rotație.
4. Comutatorul (5) este închis și comutatorul (6) este deschis

Etapa a III-a, determinarea grosimii filmului de lubrifianț, se face în următorii pași:

4. Se determină procentul filmului, h%, prin citirea indicației pe dispozitivul de măsură (7). Dispozitivul de măsură (7) va indica o valoare a tensiunii în volți corespunzătoare valorii $\frac{h\%}{100}$, de exemplu valoarea 0,75 V, este corespunzătoare unui procent al filmului de $h\% = 75\%$.
5. Se folosește diagrama din figura 2 pentru determinarea parametrului filmului, χ .

6. Se calculează grosimea filmului cu formula $h = \chi \cdot \sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}$.

În figura 2 s-au notat: U – regim cu frecare uscată; L – regim limită; M – regim mixt; EHD – regim elastohidrodinamic; h% – procentul filmului și cu $\chi = \frac{h}{\sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}}$ – parametrul filmului (unde h – grosimea filmului [μm] și $R_{a1,2}$ – rugozitățile celor două suprafețe în contact, μm).

Aplicarea invenției prezintă următoarele avantaje:

1. Realizarea schemei de măsurare cu valori originale ale tensiunii electrice și rezistențelor electrice așa cum sunt prezentate în figura 1. Aceste valori permit măsurarea procentului filmului și determinarea regimului de lubrifiere.
2. Introducerea contactorilor (5) și (6) în schema din figura 1 și utilizarea lor pentru etalonarea dispozitivului și reglarea dispozitivului pentru măsurători.
3. Realizarea unui procedeu pentru etalonarea dispozitivului și măsurarea grosimii filmului de lubrifianț.

Revendicări cerere de brevet de invenție

Procedeu și dispozitiv pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifiant la contactele hertziene liniare.

Revendicarea 1

Procedeu pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifiant la contactele hertziene liniare caracterizat prin aceea că, în scopul determinării regimului de ungere al contactelor hertziene liniare, face etalonarea și reglarea unui dispozitiv electric de măsurare și prezintă procedeul de determinare a regimului de ungere al acestor contacte prin diferitele poziții ale contactoarelor (8) și (9). Procedeul constă în trei etape: etalonarea dispozitivului electric; reglarea dispozitivului în poziție de măsurare; măsurătoarea propriu-zisă. În etapa I se face etalonarea dispozitivului electric, cu discurile în poziție de repaus, în contact direct, metal pe metal. În etapa II se face reglarea dispozitivului în poziție de măsurare funcțională a procentului filmului. În etapa III se face determinarea grosimii filmului de lubrifiant.

Revendicarea 2

Dispozitivul electric pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifiant al contactelor hertziene liniare, caracterizat prin aceea că, în scopul determinării regimului de ungere al contactelor liniare, prezintă în componența sa, ca noutăți, sursa stabilizată de tensiune (1) care furnizează o tensiune electrică de 1 V, rezistența electrică de 18 Ω (2), rezistența electrică de 100 Ω (3), rezistența electrică de 18 Ω (4), contactorul (5), contactorul (6).

Desene cerere de brevet de invenție

Procedeu și dispozitiv pentru măsurarea grosimii filmului de lubrifianț la contactele hertziene liniare.

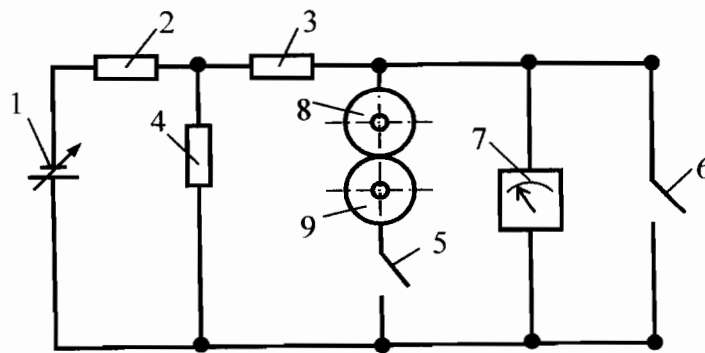


Figura 1

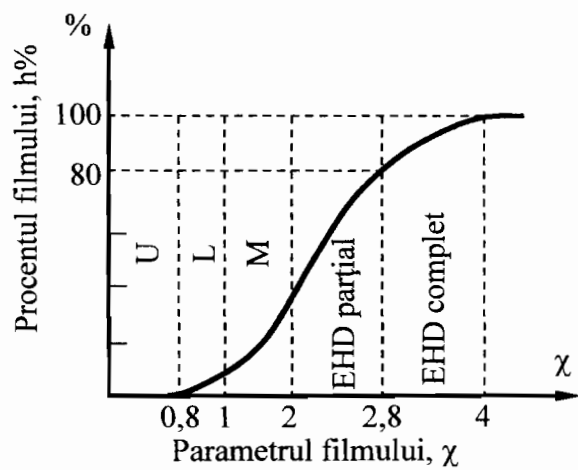


Figura 2