



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00539**

(22) Data de depozit: **29/07/2016**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. **11/2016**

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

(72) Inventatori:
• NEAGOE MIRCEA, STR.MOLIDULUI
NR.103, SĂCELE, BV, RO;

• SĂULESCU RADU GABRIEL,
STR. PANSELUȚEI NR. 10, BL. 3, SC. A,
ET. 4, AP. 17, CODLEA, BV, RO;
• JALIU ILEANA CODRUȚA, BD. VICTORIEI
NR. 10, AP. 43, BRAȘOV, BV, RO;
• MUNTEANU OLIMPIU,
STR.COL.ION BUZOIANU NR.51, AP.3,
BRAȘOV, BV, RO;
• CREȚESCU NADIA RAMONA,
CALEA BUCUREȘTI NR. 84, BL. 2, SC. B,
ET. 1, AP. 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM EOLIAN CONTRAROTATIV MONOMOBIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem eolian, destinat producerii energiei electrice prin conversia energiei vântului. Sistemul conform invenției este alcătuit din două rotoare (R1 și R2) eoliene, cu ax orizontal sau vertical, și turații de sens opus, un generator electric cu stator fix și o transmisie mecanică planetară, amplificatoare de turație, cu două intrări conectate la rotoarele (R1 și R2) eoliene, și o ieșire conectată la un rotor (G) al unui generator electric, formată dintr-un element (H) suport-axe, solidar cu rotorul (R1) eolian, principal, din doi sau mai mulți sateliți montați în paralel și articulați pe elementul (H) suport, în care o roată (1) satelit angrenează cu o roată (3) dințată centrală, cu dantură exterioară, solidară cu rotorul (G) generatorului electric, și o roată (4) dințată fixă, cu dantură interioară, iar o altă roată (2) satelit angrenează cu o altă roată (5) dințată centrală, cu dantură exterioară, solidară cu rotorul (R2) eolian secundar.

Revendicări: 2
Figuri: 7

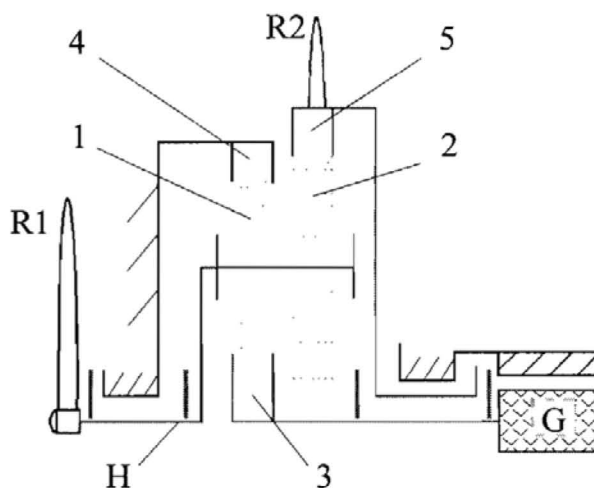


Fig. 1

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).



Nr. înr. B.P.I. : 123/20.07.16

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2016 00539
Data depozit 29-07-2016

33

Sistem eolian contrarotativ monomobil

DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un sistem eolian destinat producerii energiei electrice prin conversia energiei vântului, format din două rotoare eoliene contrarotative - rotorul principal fiind de putere superioară celui secundar, un generator electric cu stator fix și o transmisie planetară monomobilă cu două intrări contrarotative la care sunt cuplate cele două rotoare eoliene și o ieșire la care este conectat rotorul generatorului, care permite „însumarea” momentelor de intrare și amplificarea turației de intrare generată de rotorul eolian principal.

Sunt cunoscute două amplificatoare planetare cu roți dințate cu o intrare și o ieșire, din componența unei turbine eoliene (brevet nr. US8794094B2), în care un amplificator este alcătuit dintr-o unitate planetară cilindrică monomobilă cu satelit simplu înseriată cu două angrenaje cilindrice exterioare cu axe fixe, iar cel de-al doilea amplificator este un agregat serie format din două unități planetare cilindrice monomobile cu satelit simplu și un angrenaj cilindric exterior cu axe fixe. Soluțiile menționate prezintă dezavantajul unei complexități constructive relativ ridicate, a unui randament relativ redus și implicit un moment de ieșire redus, precum și a unui gabarit axial mărit.

Mai este cunoscut un sistem eolian cu două rotoare eoliene (brevet nr. US5876181A), în care amplificatorul de turație integrează angrenaje conice cu axe fixe și o unitate planetară cilindrică bimobilă cu mai două intrări și o ieșire, care însumează mișcările de intrare, având dezavantajul unui mecanism complex cu gabarit mărit și a unui moment la rotorul generatorului mult redus față de momentul unui rotor eolian (Climescu, O. ș.a. Specific features of a counter-rotating transmission for renewable energy systems).

Problema tehnică pe care o rezolva invenția este amplificarea turației unui rotor eolian concomitent cu asigurarea unui moment ridicat la ieșire, în condiții de simplitate constructivă și costuri relativ reduse.

Sistemul eolian contrarotativ propus soluționează problema tehnică prin utilizarea unui amplificator planetar monomobil cu două intrări și o ieșire, două rotoare eoliene contrarotative și un generator electric cu stator fix, în care o intrare este realizată printr-un element port-satelit solidar cu un rotor eolian principal, a doua intrare se realizează printr-o

Climescu O. ș.a.

roată cu dantură interioară solidară cu un rotor eolian secundar, iar ieșirea este solidară cu rotorul generatorului electric.

Sistemul eolian contrarotativ monomobil, conform invenției, prezintă următoarele avantaje comparativ cu soluțiile cunoscute de turbine eoliene:

- are o complexitate structural-constructivă relativ scăzută;
- are o construcție robustă și o tehnologie de fabricație relativ simplă;
- poate fi realizată în ambele variante cu ax vertical și, respectiv, cu ax orizontal;
- asigură concomitent la arborele generatorului electric o turație amplificată față de cea a rotorului eolian principal și un moment mai ridicat obținut „însumarea” ponderată a momentelor de intrare generate de cele două rotoare eoliene;
- amplificatorului planetar are un randament relativ ridicat, care scade puțin semnificativ (sub 1%) odată cu creșterea, în limite largi, a raportului cinematic de amplificare;

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4, 5, 6 și 7:

- fig. 1, schema conceptuală a unei turbine eoliene contrarotative monomobile;
- fig. 2, schema bloc a unui amplificator planetar de tipul celui din fig. 1;
- fig. 3, plan de viteze pentru un amplificator planetar de tipul celui din fig. 1;
- fig. 4, exemplu de variație a randamentului amplificator planetar în funcție de raportul de amplificare;
- fig. 5, exemplu de curbă de variație a coeficientului de putere al rotorului secundar în funcție de raportul momentelor de intrare;
- fig. 6, exemplu de variație a coeficientului de putere al generatorului în funcție de raportul momentelor de intrare;
- fig. 7, exemplu de variație a coeficientului de putere al generatorului în funcție de raportul de amplificare.

Sistemul eolian contrarotativ monomobil, conform invenției, în legătură cu fig. 1, 2 și 3, conține un element suport-axe (port-satelit) H solidar cu un rotor R1 eolian principal, doi sau mai mulți sateliți dubli montați în paralel și articulați la elementul H, formați din două roți 1 și 2 cu dantură exterioară solidare între ele. Roata 1 de satelit pune în mișcare o roată 3 dințată centrală cu dantură exterioară, solidară cu un rotor G al unui generator electric cu stator fix, prin intermediul unei roți 4 dințate centrale fixe cu dantură interioară. O roată 5 dințată centrală cu dantură interioară este solidară cu un rotor R2 eolian secundar și angrenează cu roata 2 de satelit care transmite puterea

Al. Maculeșcu

Al. Maculeșcu

mecanică generată de rotor **R2** eolian secundar la rotorul **G** al generatorului electric prin intermediul angrenajului exterior **1-3**.

Sistemul eolian contrarotativ cu două rotoare eoliene (**R1**, **R2**) – amplificator planetar (**H-1-2-3-4-5**) – generator electric, conform invenției, utilizează un transmisie planetară monomobilă cu două intrări (**H**-intrare principală, **5**-intrare secundară) și o ieșire **3**. Acest mecanism complex este format prin conectarea în paralel a două unități planetare monomobile **UP-I (3-1-4-H)** și respectiv **UP-II (5-2-1-4-H)** – fig. 2, având proprietățile:

- are o mișcare de rotație exterioară independentă - mișcarea intrării principale **H**, pe care o transmite determinat către celelalte două legături exterioare, **3** și **5**;
- mișcarea de ieșire la roata **3** este amplificată în raport cu mișcarea independentă a intrării principale **H**;
- mișcărilor de rotație ale celor două intrări sunt de sens contrar, proprietate asigurată prin sensurile de înclinare opuse ale palelor celor două rotoare **R1** și **R2** eoliene;
- însumează puterile mecanice și implicit momentele generate de cele două rotoare eoliene, solidare cu intrările mecanismului.

Roțile **1**, **2**, **3**, **4**, **5** pot fi roți dințate sau, în cazul unor sisteme de mică putere, roți de fricțiune.

Pentru exemplificare, se consideră un amplificator planetar conform invenției pentru care se cunoaște schema cinematică (fig. 1 și 3), în care roata *i* are raza r_i și respectiv z_i dinți. Conform fig. 1, 2 și 3, se aplică următoarea metodologie de calcul cinematic și static:

- calculul vitezelor unghiulare ale elementelor de intrare:

$$\omega_H = \frac{v_H}{r_H} = \frac{v_H}{r_1 + r_3} = tg\delta_H; \quad \omega_H = \omega_{R1};$$

$$\omega_5 = \frac{v_5}{r_5} = -tg\delta_5; \quad \omega_5 = \omega_H \left(1 - \frac{r_2}{r_5} \cdot \frac{r_4}{r_1} \right) = \omega_H (1 - i_{0II}); \quad \omega_5 = \omega_{R2},$$

în care i_{0II} este raportul cinematic interior al **UP-II**.

- calculul raportului cinematic rotor eolian principal – rotor eolian secundar:

$$i_{R1-R2} = i_{H-5} = \frac{\omega_H}{\omega_5} = -\frac{tg\delta_H}{tg\delta_5};$$

- calculul vitezei unghiulare a elementului de ieșire:

$$\omega_3 = \omega_H \left(1 + \frac{r_4}{r_3} \right) = \omega_H (1 - i_{0I}); \quad \omega_3 = \frac{v_3}{r_3} = tg\delta_3; \quad \omega_3 = \omega_G,$$

off Madu Jan

Net Jan

în care i_{0I} este raportul cinematic interior al **UP-I**.

- calculul raportului de amplificare al transmisiei planetare (raportul cinematic generator - rotor eolian principal):

$$i_a = i_{G-R1} = \frac{\omega_3}{\omega_H} = \frac{tg\delta_3}{tg\delta_H};$$

- calculul raportului cinematic rotor eolian secundar – generator:

$$i_{aR2-G} = \frac{\omega_5}{\omega_3} = -\frac{tg\delta_5}{tg\delta_3};$$

- calculul randamentului transmisiei planetare:

$$\eta = \frac{1-i_{0I}}{1-i_{0I}} \cdot \frac{1+k(1-\overline{i_{0II}})}{1+k(1-i_{0II})}, \quad k = \frac{T_{R2}}{T_{R1}}, \quad \overline{i_{0I}} = i_{0I}(\eta_{31}\eta_{14})^{-1}, \quad \overline{i_{0II}} = i_{0II}\eta_{52}\eta_{14};$$

- calculul coeficientului de putere al rotorului secundar:

$$\lambda_{R2} = \frac{P_{R2}}{P_{R1}} = \frac{T_{R2}\omega_{R2}}{T_{R1}\omega_{R1}} = k(1-i_{0II});$$

- calculul coeficientului de putere al generatorului:

$$\lambda_G = -\frac{P_G}{P_{R1}} = \frac{T_G\omega_G}{T_{R1}\omega_{R1}} = \frac{(1-i_{0I})(1+k(1-\overline{i_{0II}}))}{1-i_{0I}}.$$

În continuare se prezintă un exemplu numeric privind stabilirea parametrilor cinematici și statici ai unui sistem eolian contrarotativ monomobil, conform invenției, cu un amplificator planetar (fig. 1, 2) caracterizat prin următoarele valori ale rapoartelor cinematice interioare și randamentul unui angrenaj: $i_{0I} = i_{34}^H = -39$; $i_{0II} = i_{54}^H = -3$; $\eta_{ang} = 0.975$. Ca urmare, se obțin: $i_a = i_{G-R1} = 40$ și $\eta_{0I} = \eta_{0II} = 0.9506$. Pentru valorile extreme ale raportului k al momentelor de intrare ($k = T_{R2}/T_{R1}$) se obțin următoarele randamente: $\eta_{a(k=-1)} = 0.9046$ și $\eta_{a(k=0)} = 0.9516$ (fig. 4). Aportul de putere λ_{R2} adus de rotorul secundar variază între 0 și 2 (fig. 5) pentru $0 < |k| < 1$, rezultând o putere mecanică la intrare în generatorul electric ce variază între 0.95 și 2.72 P_{R1} (fig. 6 și 7).

Varianta $k = 0$ corespunde unui sistem eolian clasic cu un rotor eolian (rotorul principal), având o intrare **H (R1)** și o ieșire **3 (G)**. În fig. 4..7 sunt evidențiate efectele intrării în funcțiune a celui de-al doilea rotor eolian ($k \neq 0$) comparativ cu cazul funcționării unui singur rotor eolian ($k = 0$). Conform rezultatelor din fig. 4..7, prin conectarea unui rotor eolian secundar la un amplificator planetar monomobil cu două intrări și o ieșire rezultă următoarele proprietăți:

Handwritten signatures and notes:
Nacu 4
[Signature] [Signature]

- 1) randamentul amplificatorului planetar, conform invenției, scade relativ nesemnificativ cu creșterea raportului de amplificare și poate să scadă cu până la 5% față de randamentul variantei echivalente cu o intrare și o ieșire (fig. 4);
- 2) aportul suplimentar adus de rotorul secundar **R2** al unui sistem eolian contrarotativ monomobil, conform invenției, crește proporțional cu raportul k al momentelor de intrare, fig. 5.
- 3) sistem eolian contrarotativ monomobil, conform invenției, asigură o creștere a puterii utile la generator cu cca. 250% (în funcție de raportul cinematic interior i_{011}) față de varianta echivalentă cu o intrare și o ieșire.

off Machu Jan

Met Jan

REVENDICĂRI

1. Sistem eolian contrarotativ format din două rotoare eoliene contrarotative **R1** și **R2** și un generator electric cu stator fix, *caracterizat prin aceea că are în componență o transmisie planetară monomobilă amplificatoare de turație cu două intrări conectate la rotoare **R1** și **R2** eoliene contrarotative și o ieșire conectată la un rotor **G** al unui generatorului electric, formată dintr-un element **H** suport-axe (port-satelit) solidar cu rotorul **R1** eolian principal, care pune în mișcare doi sau mai mulți sateliți dubli formați din câte două roți **1** și **2** dințate cu dantură exterioară, solidare între ele și articulate cu o cuplă de rotație pe elementul **H**, o roată **3** dințată centrală cu dantură exterioară, solidară cu rotorul **G** al generatorului electric și care angrenează cu roata **1** satelit, o roată **4** dințată centrală cu dantură interioară, fixată la bază și care angrenează cu roata **1** satelit, o roată **5** dințată centrală cu dantura interioara, solidară cu un rotor **R2** eolian secundar și care angrenează cu roata **2** satelit.*
2. Sistem eolian contrarotativ monomobil, *conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că roțile transmisiei planetare cu două intrări și o ieșire pot fi roți de fricțiune în cazul unor sisteme de mică putere.*

 Mădălin Jovan Mădălin Jovan

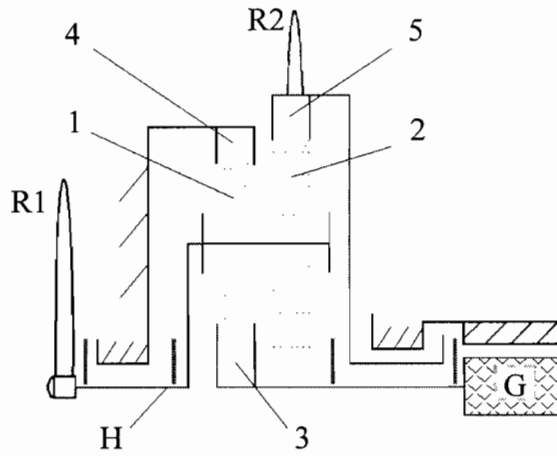


Fig. 1

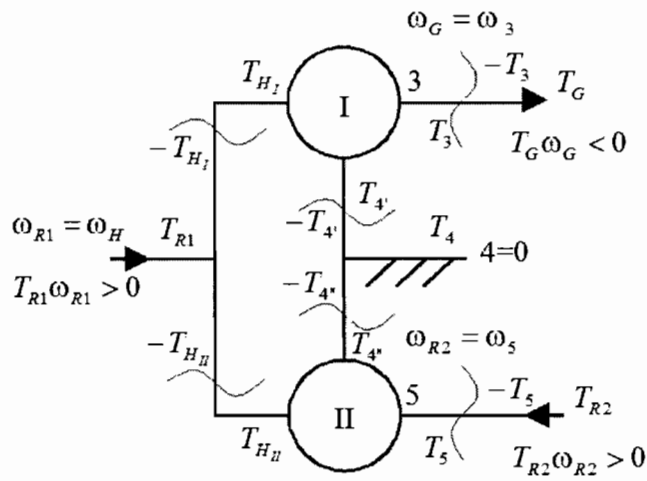


Fig. 2

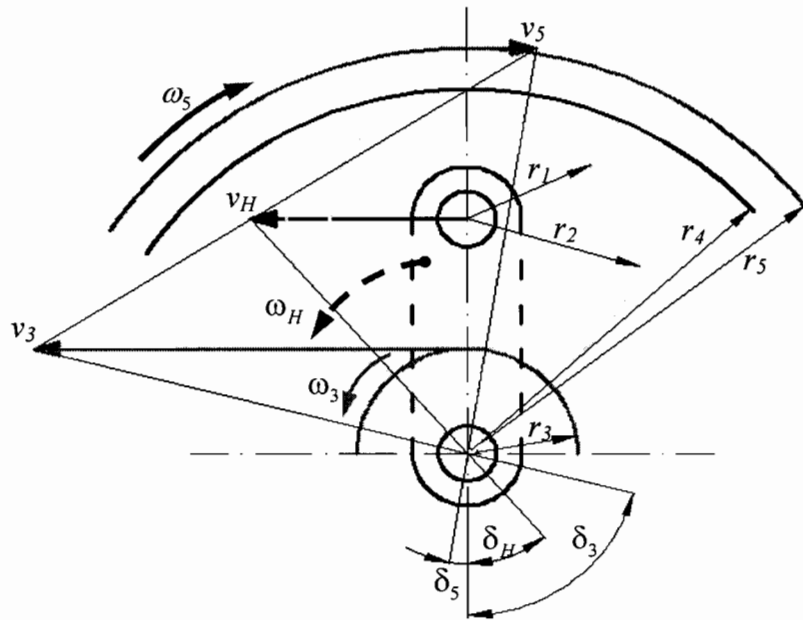


Fig. 3

off nach für

Met

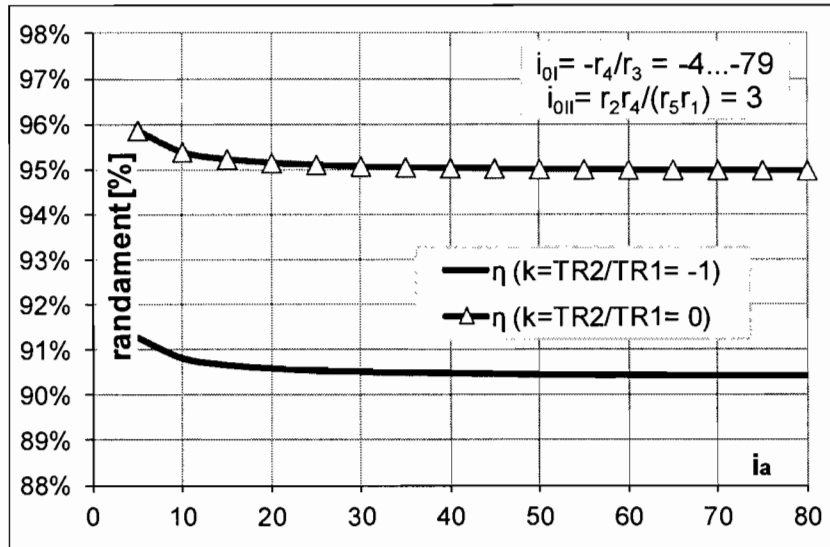


Fig. 4

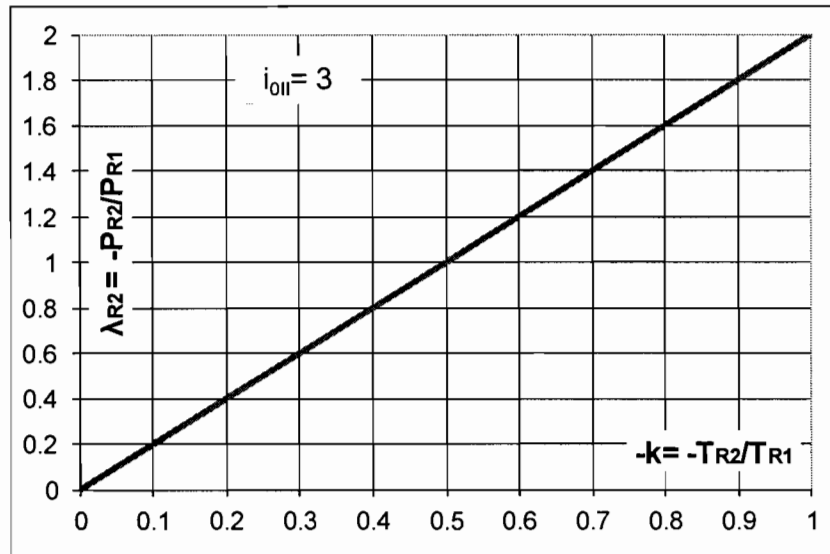


Fig. 5

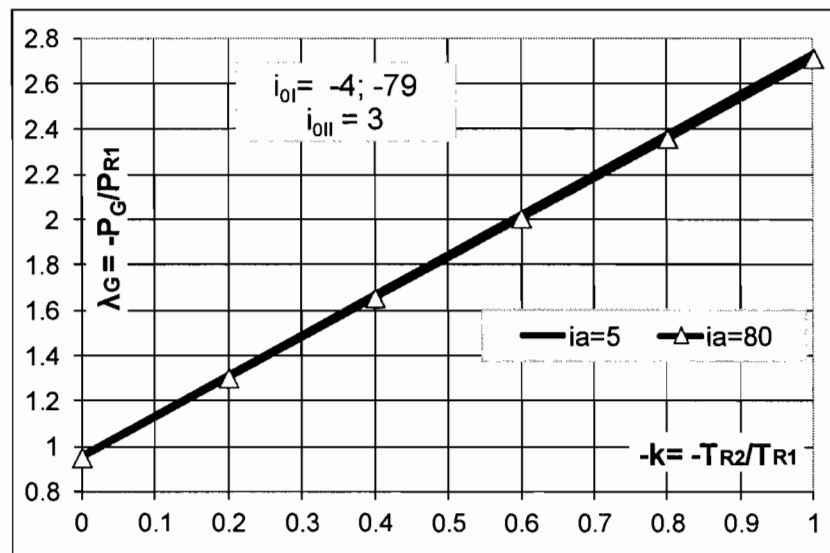


Fig. 6

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including the name 'Mach' and the year '2007'.

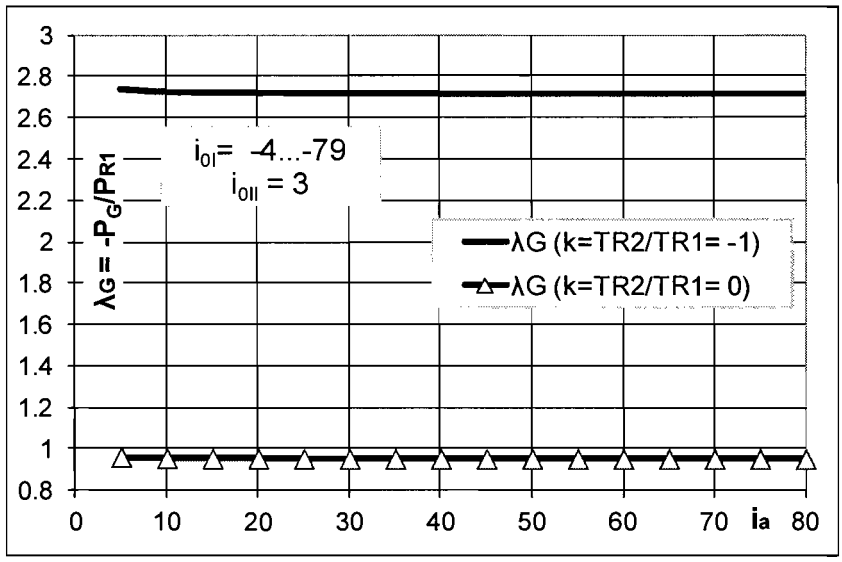


Fig. 7

Meida 2017

Net