

# TRANSMISIE CU TURAȚIE AUTOREGLABILĂ, PENTRU BICICLETE

# TRANSMISSION WITH SELF- ADJUSTABLE ROTATIVE SPEED, FOR BICYCLES

Romeo CIOARĂ, Ovidiu SÎRBU

Transilvania University of Brasov, Romania

**Rezumat.** Diverșii bicicliști au obiective diferite: unii fac performanță, alții utilizează bicicleta pentru relaxare, alții pur și simplu se deplasează. În consecință, valoarea maximă a puterii pe care biciclistul este capabil sau este dispus să o dezvolte la arborele pedaliier este diferită de la caz la caz. Din acest motiv s-ar impune ca transmisiile bicicletelor să fie personalizate.

Conceperea și utilizarea unei transmisii cu turație autoreglabilă, inovativă și simplă, ușor de personalizat la cerințele și performanțele diverșilor bicicliști, ar fi deosebit de avantajoasă din punct de vedere al biciclistului, care nu mai trebuie să fie preocupat de efectuarea periodică a reglajelor necesare pentru adecvarea deplasării bicicletei la condițiile de drum și de mediu, frecvent variabile.

S-au studiat mai multe soluții de principiu, chiar și unele care conservă transmisia cu lanț. Transmisia cu turație autoreglabilă cea mai adecvată scopului urmărit s-a dovedit una cu curea trapezoidală și variator cu discuri conice dispus doar pe arborele pedaliier.

Grupul țintă vizat pentru biciclete echipate cu transmisie autoreglabilă sunt bicicliști cu vârstă medie, utilizatori frecvenți ai acestui mijloc de transport, nepretențioși în ceea ce privește dotarea specială a bicicletei, relativ comozi, puțin interesați în a regla frecvent raportul de transmitere sau chiar deranjați de necesitatea efectuării acestui reglaj. Acest grup de bicicliști este unul numeros și stabil, reprezentând un potențial mare pentru succesul de piață al bicicletelor echipate cu transmisie cu turație autoreglabilă.

Lucrarea prezintă structura și funcționarea unei transmisii cu turație autoreglabilă destinată echipării bicicletelor și face considerații privind potențialii utilizatori al unor biciclete astfel echipate.

**Cuvinte cheie:** transmisie cu curea, autoreglare, bicicletă

## 1. Introducere

Bicicleta este un mijloc de transport și de recreare foarte popular, nepoluant, de veche tradiție și de viitor.

La marea majoritate a bicicletelor moderne se utilizează transmisii cu lanț pentru a face legătura cinematică între arborele pedaliier și arborele roții spate, roată motoare a bicicletei, și pentru a asigura acesteia o turație anume.

Transmisiile cu lanț utilizate la biciclete pot fi unele simple, care realizează un singur raport de transmitere, sau unele complexe, la care raportul de transmitere ia mai multe valori discrete.

**Abstract.** Different bicyclists have various objectives: some use it for performance, others for relaxation, others simply for traveling. Consequently, the maximal value of the power that the bicyclist is capable or is disposed to develop at the pedal shaft differs from case to case. Therefore, the bicycle gearings should be personalized.

Conceiving and using a transmission with self-adjustable rotative speed, innovative and simple, easy to personalize for the various bicyclists' requirements and performances, would be particularly advantageous from the bicyclist's standpoint, who will no longer be preoccupied with periodically effecting the necessary adjustments for the bicycle advancement to adapt to the road and environmental conditions, which are frequently changing.

Several principle solutions were studied, even some which conserve the chain gearing. The most adequate transmission with self-adjustable rotative speed for the purpose aimed at proved to be one with trapezoidal belt and speed variator with cone pulleys, only disposed on the pedal shaft.

The target group for bicycles provided with self-adjustable rotative speed transmission are middle-aged bicyclists, frequent users of this transport means, non-preentious as regards the special provision of the bicycle, relatively easy-going, little interested in frequently regulating the gearing ratio or even annoyed by the necessity of effecting this adjustment. This group of bicyclists is numerous and stable, representing a great potential for the market success of the bicycles provided with self-adjustable rotative speed transmission.

The paper presents the structure and the functioning of a transmission with self-adjustable rotative speed, destined for equipping bicycles and makes considerations as regards the potential users of such equipped bicycles.

**Key words:** belt gearing, self-adjustable, bicycle

## 1. Introduction

The bicycle is an extremely popular, non-polluting means of transportation and leisure, of old tradition and high perspectives.

For the great majority of modern bicycles, chain gears are used in order to make the cinematic connection between the pedal shaft and the back wheel shaft, which is the bicycle driving wheel, and so as to ensure a certain rotative speed.

Chain gears used for bicycles may be simple, which achieve a single gear ratio, or complex, in which the gear ratio takes several discreet values. More complex chain gears require more chain

Transmisiile cu lanț mai complexe necesită mai multe roți de lanț fie numai pe arborele roții spate, fie și pe arborele pedalier, precum și mecanisme (adecvate) pentru comutarea lanțului de pe o roată de lanț pe una (imediat) vecină.

Prin reglarea raportului de transmitere se reglează în fapt viteza de deplasare a bicicletei pentru a o adecva dorinței biciclistului, condițiilor de drum și puterii dezvoltată la arborele pedalier de către biciclist.

Diverșii bicicliști au obiective diferite: unii fac performanță, alții utilizează bicicleta pentru relaxare, alții pur și simplu se deplasează. În consecință, valoarea maximă a puterii pe care biciclistul este capabil sau este dispus să o dezvolte la arborele pedalier este diferită de la caz la caz. Din acest motiv s-ar impune ca transmisiile actuale ale bicicletelor să fie personalizate.

Modelul de mișcare și de solicitare al unei biciclete clasice [2], cu transmisie prin lanț, pune puternic în evidență necesitatea reglării raportului total de transmitere – prin acțiune directă a biciclistului – fie pentru a regla viteza de deplasare a bicicletei, fie pentru a compensa variația momentului de torsiune rezistent, deci a rezistenței la înaintare a bicicletei.

Se identifică soluții noi pentru transmisiile utilizate la biciclete [3 ÷ 8], unele foarte interesante. Conceperea și utilizarea unei transmisii cu turație autoreglabilă, inovativă și simplă, ușor de personalizat la cerințele și performanțele diverșilor bicicliști, ar fi deosebit de avantajoasă din punct de vedere al biciclistului, care nu mai trebuie să fie preocupat de efectuarea periodică a reglajelor necesare pentru adecvarea deplasării bicicletei la condițiile de drum și de mediu, frecvent variabile.

Acest avantaj deosebit ar putea fi însoțit și de simplificarea construcției transmisiei și de eliminarea unor subansambluri și repere cu cost relativ ridicat, ceea ce ar determina scăderea prețului bicicletei și implicit o mai mare atractivitate față de acest mijloc de transport simplu și nepoluant. În acest sens s-au studiat mai multe soluții de principiu, chiar și unele care conservă transmisia cu lanț, cu sau fără mai multe roți de lanț doar pe unul sau pe ambii arbori ai transmisiei. Dar transmisia cu turație autoreglabilă cea mai adecvată scopului urmărit s-a dovedit una cu curea trapezoidală și variator cu discuri conice dispus doar pe unul dintre arbori, transmisie ce se prezintă în continuare.

Lucrarea de față prezintă o astfel de soluție, aflată deja în procedură de examinare pentru obținerea unui brevet de invenție [1].

wheels, either only on the back wheel shaft, or also on the pedal shaft, as well (adequate) mechanisms for commuting the chain from a chain wheel to an (immediately) neighbouring one.

Through regulating the gear ratio, the bicycle advancement speed is in fact regulated, in order to make it adequate to the bicyclist's desire, the road conditions and the power developed at the pedal shaft by the bicyclist.

Different bicyclists have different objectives: some of them aim at performance, others use the bicycle for relaxation, and others simply get out of place. Consequently, the maximal value of the power that the bicyclist is able or is willing to develop at the pedal shaft is different from case to case. Therefore, the current gearings of the bicycles should be personalized.

The model of movement and stress of a classical bicycle [2], with chain gearing, strongly emphasizes the necessity of adjusting the total gearing ratio – through the bicyclist's direct action – either for adjusting the advancement speed of the bicycle, or for compensating the variation of the resistant torsion moment, consequently of the road resistance.

New solutions for transmissions used on bicycles are identified [3 ÷ 8], some very interesting. Designing and using a transmission with self-adjustable rotative speed, innovative and simple, easy to personalize at the various bicyclists' requirements and performances, would be particularly advantageous from the bicyclist's standpoint, who should no longer be preoccupied with periodically effecting the necessary adjustments for adapting the bicycle advancement to the road and environmental conditions.

This special advantage could be accompanied by the simplification of the gearing construction and by the elimination of sub-assemblies and parts with relatively high cost, which would determine the diminution of the bicycle cost and implicitly higher attractiveness towards this simple and non-polluting transport means. In this sense, several solutions of principle were studied, even some that conserve the chain gearing, with or without several chain wheels, on only one or both gearing shafts. But the transmission with the most adequate self-adjustable rotative speed to the purpose aimed at has proved one with trapezoidal belt and variator with cone pulleys, disposed on only one of the shafts, gearing which is presented as follows.

The paper herein presents such a solution, already in examination procedure for obtaining a patent specification [1].

## 2. Posibilități de amplasare a roții (roților) cu diametru variabil

Autoreglarea turației, în condițiile celor precizate anterior, presupune că cel puțin una dintre roțile transmisiei cu curea își schimbă automat și în timp real diametrul de înfășurare. Sunt posibile cazurile:

- cu roată de curea pe arborele pedalier și variator cu discuri conice dispus pe arborele de ieșire;
- cu variator cu discuri conice dispus pe arborele pedalier și cu roată de curea pe arborele de ieșire;
- cu variatoare cu discuri conice dispuse pe ambii arbori ai transmisiei.

Cazul c) nu a fost încă abordat în detaliu.

**Cazul a).** Notând cu  $D_{rp}$  diametrul primitiv al roții de curea de pe arborele pedalier și cu  $D_x$  diametrul primitiv instantaneu al roții de curea formată de variator, atunci următoarele mărimi au expresiile:

- raportul de transmitere:

$$i_T = \frac{\omega_{ap}}{\omega_{rs}} = \frac{n_{ap}}{n_{rs}} = \frac{D_x}{D_{rp}}; \quad (1)$$

- turația arborelui roții spate:

$$n_{rs} = \frac{D_{rp}}{D_x} \cdot n_{ap}; \quad (2)$$

- viteza de deplasare a bicicletei:

$$v_b = \pi \cdot d_{rs} \cdot n_{rs} = \pi \cdot d_{rs} \cdot \frac{D_{rp}}{D_x} \cdot n_{ap}; \quad (3)$$

- puterea disponibilă la arborele roții spate:

$$N_{rs} = M_{trs} \cdot \omega_{rs} = 2 \cdot \pi \cdot M_{trs} \cdot n_{rs} = 2 \cdot \pi \cdot M_{trs} \cdot \frac{D_{rp}}{D_x} \cdot n_{ap}. \quad (4)$$

Considerând că biciclistul dezvoltă la arborele pedalier o putere constantă și că antrenează acest arbore cu turație constantă, implicit că momentul de torsiune la arborele pedalier este constant, rezultă că puterea disponibilă la arborele roții spate este constantă. În aceste condiții, dacă crește  $M_{trs}$  atunci trebuie să crească și  $D_x$ , ceea ce ar determina scăderea turației arborelui roții spate a bicicletei, deci scăderea vitezei de deplasare a acesteia.

Dar nici unul dintre mecanismele studiate nu asigură automat creșterea diametrului primitiv instantaneu odată cu creșterea momentului de torsiune rezistent.

**Cazul b).** Notând cu  $D_x$  diametrul primitiv instantaneu al roții de curea formată de variator,

## 2. Possibilities of placing the wheel (s) with variable diameter

The self-adjustment of the rotative speed, under the conditions previously specified, supposes that at least one of the belt gearing wheels automatically and in real time changes the winding diameter. The cases are possible:

- with pulley wheel on the pedal shaft and variator with cone pulleys disposed on the outlet shaft;
- with variator with cone pulleys disposed on the pedal shaft and with pulley wheel on the outlet shaft;
- with variators with cone pulleys disposed on both shafts of the gearing.

Case c) has not yet been thoroughly dealt with.

**Case a).** Noting with  $D_{rp}$  the primitive diameter of the pulley wheel on the pedal shaft and with  $D_x$  the instantaneous primitive diameter of the pulley wheel formed by the variator, then the following values have the expressions:

- gear ratio:

- rotative speed of the back wheel shaft:

- the bicycle advancement speed:

- available power at the back wheel shaft:

Considering that the bicyclist develops a constant power at the pedal shaft and that he drives this shaft with constant rotative speed, implicitly that the torsion moment at the pedal shaft is constant, there ensues that the available power at the back wheel shaft is constant. Under these conditions, if  $M_{trs}$  rises, then  $D_x$  has to rise in its turn, which would determine the diminution of the rotative speed of the back wheel shaft of the bicycle, therefore the diminution of its advancement speed.

However, none of the studied mechanisms automatically ensures the augmentation of the instantaneous primitive diameter once with the rise of the resistant torsion moment.

**Case b).** Noting with  $D_x$  the instantaneous primitive diameter of the pulley wheel formed by

amplasat pe arborele pedaliier, și cu  $D_{rs}$  diametrul primitiv al roții de curea de pe arborele roții spate, atunci următoarele mărimi au expresiile:

- raportul de transmitere:

$$i_T = \frac{\omega_{ap}}{\omega_{rs}} = \frac{n_{ap}}{n_{rs}} = \frac{D_{rs}}{D_x}; \quad (5)$$

- turația arborelui roții spate:

$$n_{rs} = \frac{D_x}{D_{rs}} \cdot n_{ap}; \quad (6)$$

- viteza de deplasare a bicicletei:

$$v_b = \pi \cdot d_{rs} \cdot n_{rs} = \pi \cdot d_{rs} \cdot \frac{D_x}{D_{rs}} \cdot n_{ap}; \quad (7)$$

- puterea disponibilă la arborele roții spate:

$$N_{rs} = M_{trs} \cdot \omega_{rs} = 2 \cdot \pi \cdot M_{trs} \cdot n_{rs} = 2 \cdot \pi \cdot M_{trs} \cdot \frac{D_x}{D_{rs}} \cdot n_{ap}. \quad (8)$$

Considerând, ca și în cazul anterior, că biciclistul dezvoltă la arborele pedaliier o putere constantă și că antrenează acest arbore cu turație constantă, implicit că momentul de torsiune la arborele pedaliier este constant, rezultă că puterea disponibilă la arborele roții spate este constantă. În aceste condiții, dacă crește  $M_{trs}$  atunci trebuie să scadă  $D_x$ , ceea ce ar determina scăderea turației arborelui roții spate a bicicletei, deci scăderea vitezei de deplasare a acesteia.

Ca urmare se impune amplasarea roții cu diametru variabil pe arborele pedaliier.

Dintre mecanismele studiate s-au identificat unele care asigură în mod automat scăderea diametrului primitiv instantaneu odată cu creșterea momentului de torsiune rezistent. Cel mai simplu dintre acestea, apreciat a fi și cel mai ieftin, este unul cu transmisie cu curea trapezoidală îngustă, cu o roată de curea fixă și cu o roată cu diametru variabil, similară cu cea utilizată la unele variatoare cu curele trapezoidale.

### 3. Structura și funcționarea transmisiei cu turație autoreglabilă

Structura transmisiei cu turație autoreglabilă ce face obiectul prezentei lucrări se prezintă în figura 1, unde se identifică:

- 1 – arborele pedaliier;
- 2 – disc conic fix, solidar cu arborele pedaliier;
- 3 – disc conic translatabil, canelat la interior, translatabil în lungul arborelui pedaliier;
- 4 – arc elicoidal de compresiune;

the variator, placed on the pedal shaft, and with  $D_{rs}$  the primitive diameter of the pulley wheel on the back wheel shaft, then the following values have the expressions:

- gear ratio:

$$i_T = \frac{\omega_{ap}}{\omega_{rs}} = \frac{n_{ap}}{n_{rs}} = \frac{D_{rs}}{D_x}; \quad (5)$$

- rotative speed of the back wheel shaft:

$$n_{rs} = \frac{D_x}{D_{rs}} \cdot n_{ap}; \quad (6)$$

- the bicycle advancement speed:

$$v_b = \pi \cdot d_{rs} \cdot n_{rs} = \pi \cdot d_{rs} \cdot \frac{D_x}{D_{rs}} \cdot n_{ap}; \quad (7)$$

- available power at the back wheel shaft:

$$N_{rs} = M_{trs} \cdot \omega_{rs} = 2 \cdot \pi \cdot M_{trs} \cdot n_{rs} = 2 \cdot \pi \cdot M_{trs} \cdot \frac{D_x}{D_{rs}} \cdot n_{ap}. \quad (8)$$

Considering, as in the previous case, that the bicyclist develops a constant power at the pedal shaft and that he drives this shaft with constant rotative speed, implicitly that the torsion moment at the pedal shaft is constant, there ensues that the available power at the back wheel shaft is constant. Under these conditions, if  $M_{trs}$  rises, then  $D_x$  has to diminish, which would determine the diminution of the rotative speed of the back wheel shaft of the bicycle, consequently the diminution of its advancement speed.

Consequently, there is called for placing the wheel with variable diameter on the pedal shaft.

Out of the studied mechanisms, some were identified which automatically ensure the diminution of the instantaneous primitive diameter once with the rise of the resistant torsion moment. The simplest, also appreciated to be the cheapest, is one with transmission with narrow trapezoidal belt, with fixed pulley wheel and with a wheel with variable diameter, similar to the one used for some variators with trapezoidal belts.

### 3. Structure and functioning of the transmission with self-adjustable rotative speed

The structure of the transmission with self-adjustable rotative speed, which makes the object of the paper herein, is shown in figure 1, where:

- 1 – pedal shaft;
- 2 – fixed cone pulley, consistent with the pedal shaft;
- 3 – translatable cone pulley, grooved in the interior, translatabil along the pedal shaft;
- 4 – coiled compression spring;

- 5 – curea trapezoidală;
- 6 – rola întinzătorului;
- 7 – brațul întinzătorului;
- 8 – arcul întinzătorului;
- 9 – cuplaj de depășire;
- 10 – roata de curea de pe arborele pedaliier, solidară cu exteriorul cuplajului de depășire;
- 11 – arborele roții spate.

- 5 – trapezoidal belt;
- 6 – roll of the tightener;
- 7 – arm of the tightener;
- 8 – spring of the tightener;
- 9 – overtaking coupling;
- 10 – pulley wheel on the pedal shaft, consistent with the exterior of the overtaking coupling;
- 11 – back wheel shaft.

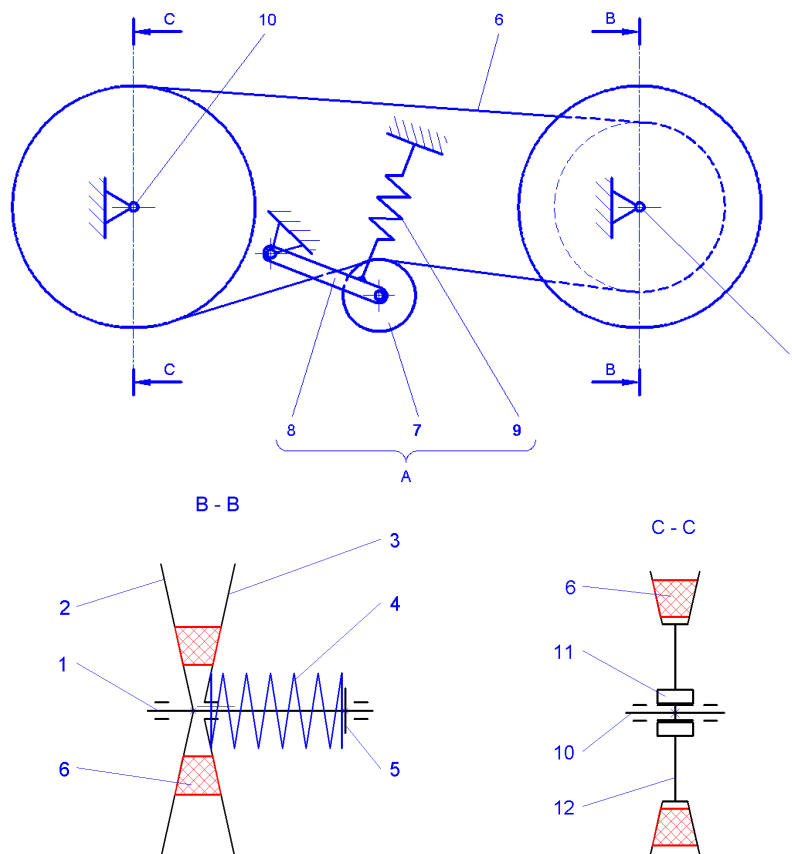


Figura 1. Structura transmisiei cu turație autoreglabilă  
 Figure 1. Structure of the transmission with self-adjustable rotative speed

Transmisia cu turație autoreglabilă este compusă dintr-un arbore de intrare 1, care are și rol de arbore pedaliier, un disc conic 2, fix, solidar cu arborele de intrare 1, un disc conic 3, mobil, translatabil axial în lungul arborelui de intrare 1, un arc elicoidal de compresiune 4, coaxial cu arborele de intrare 1, o piesă de sprijin 5, de tip șaibă, posibil filetată la interior, cu rol de bază de sprijin pentru arcul elicoidal de compresiune 4, solidară cu arborele de intrare 1, reglabilă sau nu ca poziție în lungul axei arborelui de intrare 1, o curea trapezoidală 6, un întinzător A format, de exemplu, dintr-o rolă 7, un braț oscilant 8 și un resort elastic 9, posibil un arc elicoidal de tracțiune, un arbore de ieșire 10, un cuplaj unisens 11, de depășire, de exemplu cu clichete, a cărui parte dinspre interior este solidară cu arborele de ieșire 10, și o roată de

The transmission with self-adjustable rotative speed consists in an input shaft 1, which also serves as pedal shaft, a cone pulley 2, fixed, consistent with the input shaft 1, a cone pulley 3, mobile, axially translatable along the input shaft 1, a coiled compression spring 4, coaxial with the input shaft 1, a support part 5, of washer type, possibly tapped in the interior, with role of support basis for the coiled compression spring 4, consistent with the input shaft 1, adjustable or not as position along the axis of the input shaft 1, a trapezoidal belt 6, a tightener A consisting, for instance in a roll 7, a swing arm 8 and an elastic spring 9, possibly a coiled traction spring, an outlet shaft 10, a unique sense coupling 11, of overtaking, for instance with latches, whose part from the interior is consistent with the outlet shaft 10, and a pulley wheel 12,

curea 12, solidară cu partea exterioară a cuplajului unisens 11.

Arcul elicoidal de compresiune 4 se sprijină pe discul conic mobil 3 fie pe partea frontală a a acestuia, fie pe un umăr b special prevăzut, figura 2.

Dacă nu se impune reglarea poziției axiale a piesei de sprijin 5, atunci aceasta poate lipsi, rolul său fiind preluat de un umăr practicat chiar pe arborele de intrare 1.

Translația axială a discului conic mobil 3 în lungul arborelui de intrare 1 se poate asigura prin intermediul unei asamblări canelate. Pentru aceasta arborele de intrare 1 are niște caneluri exterioare d, iar discul conic mobil 3 are practicate la interiorul alezajului său niște caneluri e, cu profilul corespunzător canelurilor d de pe arborele de intrare 1.

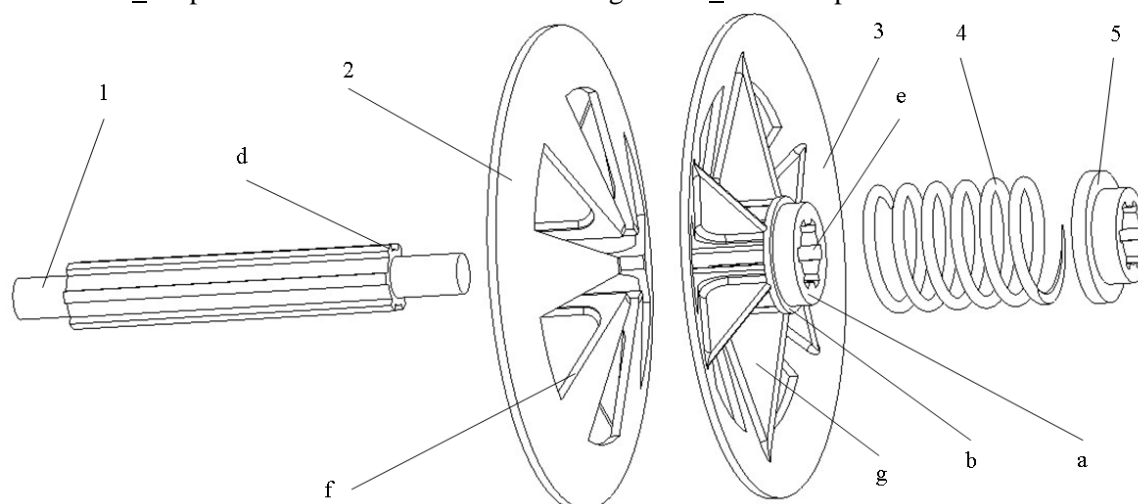


Figura 2. Componentele de pe arborele de intrare al transmisiei  
Figure 2. The components of the transmission input shaft

Pentru a asigura transmisiei cu turație autoreglabilă un gabarit axial minim și un domeniu de reglare suficient se recomandă utilizarea unei curele trapezoidale înguste și practicarea pe discurile conice 2 și 3 a unor degajări f, identice, care să permită aparenta intersecție a celor două discuri conice. Asigurarea poziției reciproce corecte a discurilor conice 2 și 3 se asigură implicit dacă și discul conic fix 2 are la interior tot niște caneluri e, identice cu cele ale discului conic mobil 3, dar rotite cu jumătate de pas.

Pentru rigidizarea discurilor conice 2 și 3 se recomandă realizarea pe partea din spate a lor a unor nervuri g, amplasate câte una între fiecare două degajări f vecine.

Dacă transmisia cu turație autoreglabilă este destinată să echipeze biciclete, atunci prezența cuplajului unisens 11 este ferm recomandată, acesta având în principal rol de cuplaj de depășire, asigurând prin prezența acestuia posibilitatea

consistent with the external part of the unique sense coupling 11.

The coiled compression spring 4 leans on the mobile cone pulley 3 either on its frontal part a, or on a collar b especially provided, figure 2.

If the adjustment of the axial position of the support part 5 is not imposed, then it may miss, its role being taken over by a collar which is provided on the input shaft itself 1.

The axial translation of the mobile cone pulley 3 along the input shaft 1 may be ensured through a grooved assembling. For this, the input shaft 1 has several external grooves d, and the mobile cone pulley 3 is provided within its boring with several grooves e, with a profile corresponding to the grooves d on the input shaft 1.

In order to ensure a minimal axial clearance and a sufficient range of adjustment to the transmission with self-adjustable rotative speed, there is recommended using a narrow trapezoidal belt and practicing on the cone pulleys 2 and 3 of several recesses f, identical, which should allow the apparent intersection of the two cone pulleys. Ensuring the correct reciprocal position of the cone pulleys 2 and 3 is implicitly ensured if the fixed cone pulley itself 2 has also in the interior several grooves e, identical with those of the mobile cone pulley 3, half-step turned.

In order to render the cone pulleys 2 and 3 rigid, there is recommended to achieve backwards some nervures g, each placed between two neighboring recesses f.

If the transmission with self-adjusting rotative speed is destined to equip bicycles, then the presence of the unique-sense coupling 11 is firmly recommended, this one mainly having the role of overtaking coupling, ensuring through its presence

deplasării bicicletei fără ca arborele de intrare 1, arbore pedalier, să fie antrenat, să fie antrenat la o turație mai redusă decât cea corespondentă cu viteza de deplasare a bicicletei sau chiar de a fi antrenat în sens invers sensului ce determină moment de torsiune antrenor.

În starea de repaus a transmisiei forțele ce solicită cureaua trapezoidală 6 sunt minime, determinate doar de forța dezvoltată de resortul elastic 9 al întinzătorului A, și ca urmare este minimă și o rezultantă a acestora ce solicită axial discul conic mobil 3. Efectul imediat al acestei stări este destinderea arcului elicoidal de compresiune 4, care determină deplasarea extremă a discului conic mobil 3 spre discul conic fix 2 și implicit poziționarea curelei trapezoidale 6 la un diametru de înfășurare maxim față de discurile conice 2 și 3. Cele două stări extreme ale pozițiilor discului 3 se prezintă în figura 3.

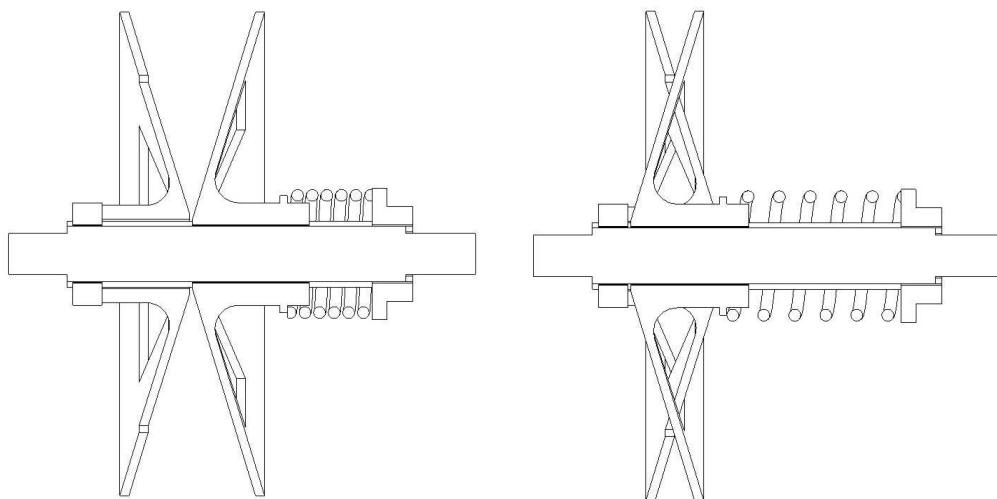


Figura 3. Stările extreme ale discului conic mobil de pe arborele de intrare  
Figure 3. Extreme positions of the mobile cone pulley located on the input shaft

În timpul funcționării, momentul de torsiune rezistent la arborele de ieșire 10 are o valoare oarecare, variabilă. Forța axială ce solicită discul conic mobil 3 ca urmare a solicitării suplimentare a curelei trapezoidale 6 este liniar dependentă de valoarea momentului de torsiune rezistent la arborele de ieșire 10. Acestei forțe axiale i se opune, cu valoare egală, dar de sens contrar, forța dezvoltată de arcul elicoidal de compresiune 4. Creșterea valorii momentului de torsiune rezistent determină succesiv creșterea forței axiale ce solicită dinspre cureaua trapezoidală 6 discul conic mobil 3, creșterea forței dezvoltată de arcul elicoidal de compresiune 4, comprimarea acestuia, deplasarea spre arcul elicoidal de compresiune 4 a discului conic mobil 3 și implicit micșorarea diametrului de înfășurare a curelei trapezoidale 6 față de discurile

the possibility for the bicycle to advance without the input shaft 1, the pedal shaft being driven at a lower rotative speed than the one corresponding to the bicycle advancement speed or even being driven in inverse sense to the one determining the driving torsion moment.

In motionless state of the transmission, the forces that stress the trapezoidal belt 6 are minimal, only determined by the force developed by the elastic spring 9 of the tightener A, and consequently there is also minimal a resultant of theirs, which axially stresses the mobile cone pulley 3. The immediate effect of this state is the slackening of the coiled compression spring 4, which determines the extreme displacement of the mobile cone pulley 3 towards the fixed cone pulley 2 and implicitly the positioning of the trapezoidal belt 6 at a maximal winding diameter towards the cone pulleys 2 and 3. The two extreme states of the pulley 3 positions are shown in figure 3.

During the functioning, the resistant torsion moment at the outlet shaft 10 takes a certain, variable value. The axial force that stresses the mobile cone pulley 3 following the supplementary stress applied to the belt 6 is linearly dependant on the value of the resistant torsion moment at the outlet shaft 10. This axial force is opposed, with equal value, however of opposite sense, the force developed by the coiled compression spring 4. The rise in value of the resistant torsion moment successively determines the rise of the axial force which stresses from the belt 6 the mobile cone pulley 3, the rise of the force developed by the coiled compression spring 4, its compression, the shift towards the coiled compression spring 4 of the mobile cone pulley 3 and implicitly the diminution of the winding diameter of the belt 6 towards the cone pulleys 2 and 3, consequently the diminution of the

conice 2 și 3, deci micșorarea turației arborelui de ieșire 10. Invers, scăderea valorii momentului de torsiune rezistent determină succesiv scăderea forței axiale ce solicită dinspre cureaua trapezoidală 6 discul conic mobil 3, scăderea forței dezvoltată de arcul elicoidal de compresiune 4, destinderea acestuia, deplasarea spre discul conic fix 2 a discului conic mobil 3 și implicit creșterea diametrului de înfășurare a curelei trapezoidale 6 față de discurile conice 2 și 3, deci creșterea turației arborelui de ieșire 10.

#### **4. Despre destinația bicicletelor cu turație autoreglabilă**

Exercițiul fizic obținut prin mersul pe bicicletă este în general asociat cu sănătatea și cu o stare de bine general. Organizația mondială a sănătății estimează că lipsa activității fizice este pe locul doi, după fumat, ca factor de risc în țările dezvoltate, iar acest lucru este asociat cu costuri de zeci de miliarde de dolari.

Cicliștii formează asociații, atât pentru interese specifice (cum ar fi benzi pentru biciclete, întreținerea drumurilor, proiectarea urbană, cluburi de concursuri, cluburi de turism etc.), cât și pentru scopuri globale (conservarea energiei, reducerea poluării, promovarea bunei condiții fizice).

Asemenea grupuri promovează bicicleta ca un mijloc alternativ de transport și subliniază potențialul ei pentru conservarea energiei și a resurselor, precum și beneficiile pe care mersul pe bicicletă le aduce sănătății în comparație cu mersul cu mașina.

O grupă aparte de utilizatori o constituie pasionații de biciclete, împătimitii utilizării acesteia zi de zi și aproape în orice condiții de teren.

Totuși, grupul țintă vizat pentru biciclete echipate cu transmisie autoreglabilă sunt cicliști cu vârstă medie, utilizatori frecvenți ai acestui mijloc de transport, nepretențioși în ceea ce privește dotarea specială a bicicletei, relativ comozi, puțin interesați în a regla frecvent raportul de transmitere sau chiar deranjați de necesitatea efectuării acestui reglaj. Acest grup de cicliști este unul numeros și stabil, reprezentând un potențial mare pentru succesul de piață al bicicletelor echipate cu transmisie cu turație autoreglabilă.

Chiar dacă grupul țintă vizat nu include tineri cicliști „pretențioși” și „sportivi”, interesați de „modă” în ceea ce privește bicicletele, dacă se dovedește că transmisia cu turație autoreglabilă are performanțele anticipate, se apreciază că mulți alți cicliști vor fi interesați de a utiliza o bicicletă echipată cu transmisie cu turație autoreglabilă. Un

rotative speed of the outlet shaft 10. Inversely, the diminution of the value of the resistant torsion moment successively determines the diminution of the axial force which stresses from the belt 6 the mobile conic pulley 3, the diminution of the force developed by the coiled compression spring 4, its slackening, the shift towards the fixed cone pulley 2 of the mobile cone pulley 3 and implicitly the rise of the winding diameter of the belt 6 towards the cone pulleys 2 and 3, consequently the rise of the rotative speed of the outlet shaft 10.

#### **4. About the destination of the bicycles with self-adjustable speed**

The physical exercise obtained through riding the bicycle is generally associated with health and wellness. The World Health Organization estimates that the lack of physical activity is on the second place, after smoking, as risk factor, in the developed countries, and this is associated to costs of dozens of millions of dollars.

The bicyclists form associations, both for specific interests (such as bicycle tracks, road maintenance, urban design, competition clubs, tourism clubs, etc.), and for global purposes (energy conservation, pollution reduction, promoting a good physical condition).

Such groups promote bicycle as an alternative transport means and emphasize its potential for energy and resource conservation, as well as the benefits that riding a bicycle may bring to health, as compared to driving a car.

A special group of users is constituted by the bicycle fans, passionately using it every day and almost in any terrain conditions.

However, the target group for bicycles provided with self-adjustable transmission are the middle-aged bicyclists, frequent users of this transport means, not pretentious as regards the special provision of the bicycle, relatively easy-going, little interested in frequently adjusting the gearing ratio or even annoyed by the necessity of effecting this adjustment. This group of bicyclists is numerous and stable, representing a great potential for the market success of the bicycles provided with transmission with self-adjustable rotative speed.

Even if the target group does not include “pretentious” and “sportive” youths, interested in “trend” as regards bicycles, if the transmission with self-adjustable rotative speed proves to possess the anticipated performance, many other bicyclists are expected to use a bicycle provided with transmission with self-adjustable rotative speed. A



argument puternic în acest sens este faptul că o astfel de transmisie poate fi ușor personalizată pentru a se adapta la performanțele fizice ale biciclistului și la condițiile traseului de urmat. O astfel de personalizare se face simplu, prin reglarea pretensionării arcului elicoidal cilindric de compresiune coaxial cu arborele pedaliier.

## 5. Concluzii

Bicicleta este un mijloc de agrement și de transport urban modern și nepoluant, foarte îndrăgit și foarte utilizat.

Având o istorie de peste două secole, bicicleta a evoluat continuu către cea din zilele noastre, dar fără schimbări esențiale de structură, mai ales în raport cu bicicletele de la începutul secolului XX.

Apar tot mai frecvent soluții constructive novatoare, cu design îndrăzneț, care prefigurează schimbări mari în ceea ce privește aspectul bicicletei viitorului.

Se caută în același timp și soluții noi pentru transmisiile utilizate la biciclete [3 ÷ 8], unele foarte interesante. O transmisie cu turație autoreglabilă este resimțită ca o necesitate, în special de utilizatori nepretențioși în ceea ce privește dotarea specială a bicicletei, relativ comozi, puțin interesați în a regla frecvent raportul de transmitere sau chiar deranjați de necesitatea efectuării acestui reglaj.

Este elaborat și se află în procedură de brevetare un concept nou de transmisie cu turație autoreglabilă. Un model matematic al transmisiei confirmă că aceasta funcționează conform cu obiectivele avute în vedere la conceperea ei.

## References

1. Cioară, R., Sîrbu, O.: *Transmisie cu turație autoreglabilă (Transmission with self-adjustment rotative speed)*. Patent claim no. A 2010 00047, OSIM, Romania (in Romanian)
2. Cioară, R., Sîrbu, O.: *A Movement and Strain Model of the Bicycle*. **REGENT**, vol. 11 (2010), no. 1(28), p. 11-22, ISSN 1582-0246, Brasov, Romania
3. Hsusheng, C., Tsunglin, F.C., Chinchong, C.: *Parallel-riding bicycle*. Patent WO 2010108316
4. Jeong, C.E.: *Bicycle*. Patent KR 20100091783
5. Miko, M.: *Folding bicycle*. Patent EA 007519
6. Petrovich, A.V.: *Bicycle with automatic gearshift*. Patent RU 2397910
7. Young, B.H., Woong, B.J.: *A transmission shift for bicycle*. Patent KR 100978826
8. Young, B.H., Woong, B.J.: *A transmission shift for bicycle*. Patent KR 100978864

Lucrare primită în septembrie 2010

Received in September 2010