

CONCEPTUALIZAREA UNEI BICICLETE ECONOMICE RAPID PLIABILE

BULGARIU¹ Gabriel-Florin¹, SAVU² Laurențiu-Marian²

¹Facultatea: IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: 4, e-mail: gabriel.bulgariu@yahoo.com
Conducători științifici: Prof.dr.ing. Marian GHEORGHE, Asist.dr.ing Giorgiana Elena ARMĂȘOIU

CUVINTE CHEIE: bicicletă, pliabilă, economică, rapid.

1. Introducere

Bicicleta pliabilă reprezintă un mijloc de transport versatil a cărei formă poate fi manipulată astfel încât să obținem o formă mai compactă, ce poate fi transportată și depozitată mai ușor.

Obiectivul principal al lucrării este reprezentat de realizarea unei biciclete pliabile sigure, economice, ușor și rapid de pliat și extins, care poate fi reglată astfel încât să poată satisface nevoile mai multor tipuri de utilizatori.

2. Studiu privind stadiul actual al bicicletelor pliabile

2.1. Tipuri de biciclete pliabile

În funcție de mărime, greutate și performanțe, cei ce doresc să achiziționeze o bicicletă pliabilă au numeroase modele de unde pot alege bicicleta potrivită. În acest scop a fost realizat un top al celor mai performante biciclete pliabile ce pot fi găsite pe piață, după cum urmează.

Brompton S Type

Compania britanică Brompton este considerată cea mai importantă producătoare de biciclete pliabile. Bicicletele Brompton se pliază la dimensiuni mult mai mici ca orice altă bicicletă. Bicicleta S Type (Fig. 1) are un cadru din oțel inoxidabil, mânere drepte și 3 viteze, toate acestea pot fi modificate pentru un anumit preț, dar modelul de bază costă 815 £ [2].



Fig. 1. Bicicleta Brompton S Type [2]

Tern Verge N8

Având roți de 20 inch/490 mm și 8 viteze, această bicicletă versatilă cu un cadru de aluminiu este ușor de utilizat, atât pe suprafețe verticale cât și pe dealuri. Bicicleta este vândută fără accesorii (Fig. 2) și are o greutate de 11 kg, nu este atât de mică la pliere precum bicicleta Brompton, dar este mult mai ușoară și ieftină/490 £ [2].



Fig. 2. Bicicleta Tern Verge N8 [2]

Dahon Vigor P9

Această bicicletă (Fig. 3) are roți de 20 inch/490 mm și 9 viteze, ceea ce face mai ușoară urcarea la deal, cântărește 11,2 kg și poate fi achiziționată online/400 £ [2].



Fig. 3. Bicicleta Dahoon Vigor P9 [2]

Brompton P6R

Această bicicletă prezintă un model de mânere optimizate pentru o poziție dreaptă a spatelui, mult mai sigură pe un drum aglomerat, însă partea inferioară a mânerelor permite și o poziționare mai aerodinamică. Acest model are 6 viteze, protectoare de noroi, lumini dinamice și suport de bagaje posterior (Fig. 4). Bicicleta rămâne portabilă în ciuda greutății de 13,4 kg. Este o bicicletă scumpă/ 1143 £ [2].



Fig. 4. Bicicleta Brompton P6R [2]

Bobbin Bicycles Fold

Această bicicletă prezintă un design clasic, ce reamintește de Londra anilor 60 (Fig. 5), roți de 20 inch/490 mm și 7 viteze la o greutate de 13,5 kg. Poate fi achiziționată online/ 470 £ [2].



Fig. 5. Bicicleta pliabila Bobbin [2]

Montague Crosstown

Această bicicletă prezintă roți mari precum o bicicletă normală, 24,5 inch/ 622,3 mm (Fig. 6). Este mult mai puțin portabilă decât alte modele, fiind necesară înlăturarea roții frontale pentru o pliere completă, dar este și mult mai rapidă. Bicicleta este realizată în trei mărimi, în funcție de înălțimea utilizatorului/ 680 £ [2].



Fig. 6. Bicicleta Montague Crosstown [2]

Raleigh Evo-2

Modelul Raleigh Evo-2 (Fig. 7) are un foarte bun raport calitate - preț, respectiv, componente de înaltă calitate, 7 viteze, protectoare de noroi și suport de bagaje, la doar 250 £. Dezavantajul principal este reprezentat de greutate/ 16 kg [2].



Fig. 7. Bicicleta Raleigh Evo-2 [2]

Bickerton Junction 1707 City

Modelul 1707 prezintă roți de 20 inch/ 490 mm, protectoare de noroi, suport de bagaje și o borsetă mică atașată la șă (Fig. 8), este mai rapidă decât multe alte biciclete, iar prețul este de 640 £ [2].



Fig. 8. Bicicleta Junction 1707 City [2]

Dawes Diamond

Dawes Diamond este o bicicletă de buget/ 300 £, este foarte grea/ 14,7 kg, dar este mai ușoară ca modelul Raleigh. Prezintă roți de 20 inch/ 490 mm, protectoare de noroi și suport de bagaje și prezintă o șă foarte confortabilă (Fig. 9) [2].



Fig. 9. Bicicleta Dawes Diamond [2]

Tern Verge X20

Bicicleta are o greutate mai mică de 10 kg, realizată cu piese din fibră de carbon și titaniu, roți de 20 inch/ 490 mm și 20 de viteze interschimbabile pentru o deplasare rapidă (Fig. 10). Arată foarte bine și este bine construită, dar la un preț de £810 [2].



Fig. 10. Bicicleta Tern Verge X20 [2]

2.2. Tipuri de mecanisme de pliere

Principiul de bază al bicicletei pliabile este reprezentat de alinierea bilaterală a roților, produsă de una sau mai multe balamale aparținând sașului. Diferitele tipuri de mecanisme se deosebesc prin variabile de design, precum numărul de pivoți și direcția axei pivoților [1].

Spre exemplu, numărul de pivoți face diferența între mecanismele cu pivot unic și cele cu pivoți multipli, în timp ce direcția axei pivotului diferențiază între mecanisme cu pliere orizontală și, respectiv, cu pliere verticală [1].

Mecanismele cu pivot unic pot fi clasificate în mecanisme cu pivot unic vertical, SVP, și mecanisme cu pivot unic lateral, SLP. Acestea sunt cele mai simple mecanisme, cu pivotul localizat la mijloc între cele două roți. Pe de altă parte, pivotul dublu lateral, DLP, și pivotul dublu vertical, DVP, au doi pivoți amplasați în locații diferite cu direcția axelor asemănătoare. Pivotul de combinație lateral-vertical, CVLP, are un pivot vertical în față și unul orizontal în partea din spate sau poziții diferite ale mecanismelor (Fig. 11). Mecanismele cu trei sau mai mulți pivoți sunt impractice, atât din motive funcționale cât și comerciale [1].

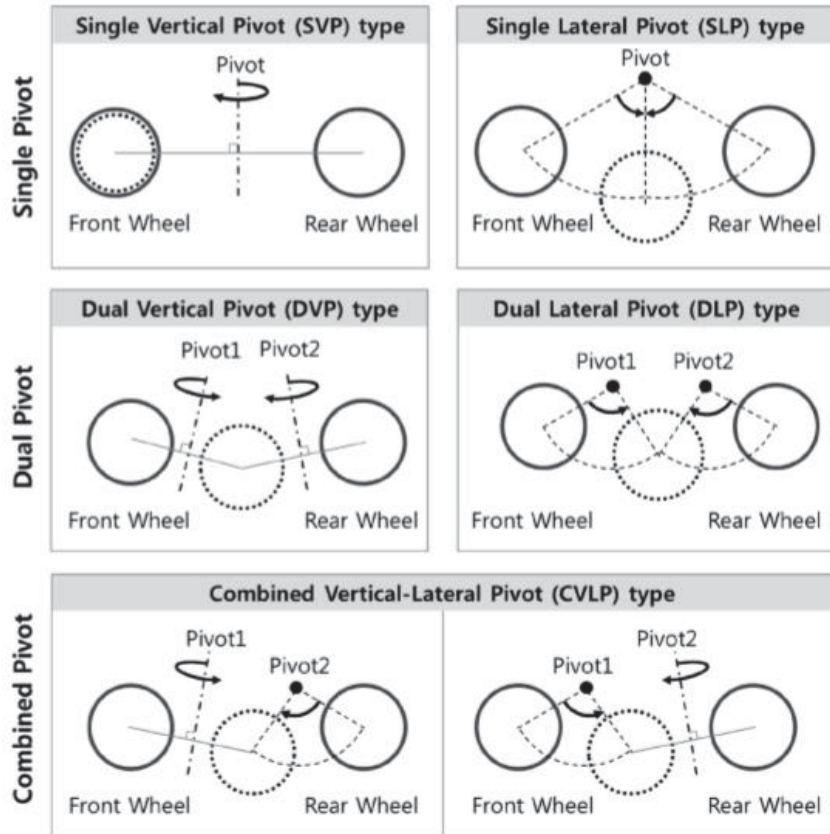


Fig. 11. Clasificarea tipurilor de mecanisme [1]

2.3. Experiment

2.3.1. Biciclete experimentale

În urma identificării tipurilor de mecanisme, au fost selectate patru modele de biciclete cu mecanisme de pliere de tip SLP, SVP, DLP și CVLP (Fig 12.). Din acest studiu a fost exclus modelul DLP datorită dificultății de procurare din comerț. Toate bicicletele alese au un diametru al roților mai mic de 18 inch/ 457 mm și o greutate de maximum 12,2 kg, specificațiile tehnice ale bicicletelor fiind prezentate în Tabelul 1 [1].

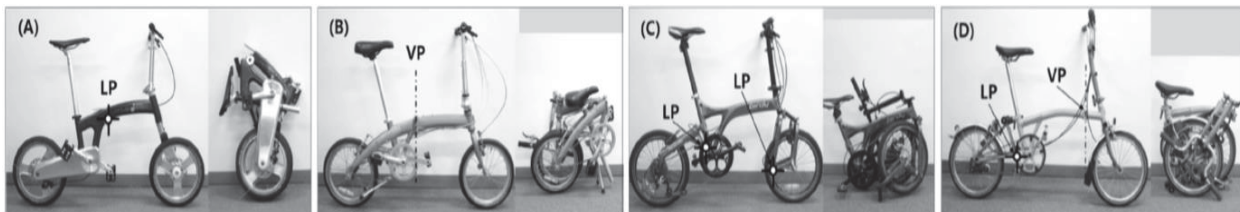


Fig. 12. Biciclete pliabile experimentale: (A) SLP, (B) SVP, (C) DLP, (D) CVLP [1]

Tabel 1. Date tehnice ale unor biciclete pliabile [1]

Tipul de mecanism	Mărimea roții [in/mm]	Greutate [kg]	Dimensiune [mm]	Dimensiune pliată [mm]
SLP	16	12,2	1380 x 960 x 250	550 x 840 x 280
SVP		10,95	13230 x 1000 x 250	550 x 650 x 350
DLP		11,35	1420 x 1000 x 250	780 x 600 x 350
CVLP		11,45	1400 x 1000 x 250	550 x 550 x 260

2.3.2. Subiecți

Pentru acest experiment s-au voluntariat 10 adulți sănătoși, în scopul măsurării mișcării în timpul plierii și extinderii bicicletelor. Vârsta medie a subiecților este 27,7 ($\pm 1,5$) ani, înălțimea medie de 175,6 ($\pm 4,3$) cm și greutatea medie de 70,4 ($\pm 6,7$) kg. Niciun subiect nu este un utilizator experimentat. Scopul și metodele experimentului au fost aprobate de Ministerul Sănătății din Coreea de Sud [1].

2.3.3. Proceduri experimentale

Înainte de experiment, toți participanții au primit instrucțiuni cu privire la modul de pliere a bicicletelor și timp pentru a se familiariza cu acestea. Din cauza diferitelor modele de mecanisme, secvențele de pliere și extindere diferă (Tabel 2). Subiecții au stat în picioare pe parcursul experimentului [1].

Tabel 2. Secvențe de pliere și extindere [1]

Procedura	Tipul mecanismului			
	SLP	SVP	DLP	CVLP
1	Stat drept			
2	Eliberare balama	Eliberare balama	Eliberare balama 1	Eliberare balama 1
3	Pliere șasiu	Pliere șasiu	Pliere șasiu 1	Eliberare balama 2 Pliere șasiu
4	-	-	Eliberare balama 2	-
5	-	-	Pliere șasiu 2	-
6	Plierea completă a șasiului			
7	Îndoire mâner			
8	Împingere șă în interior			
9	Stat drept			

2.3.4. Măsurători

Pentru evaluarea performanțelor au fost măsurate mișcările subiecților în timpul plierii și extinderii bicicletelor. Pentru acesta, subiecții au purtat costume de urmărire a mișcării și 25 senzori au fost atașați pe suprafața întregului corp (Fig. 13). Au fost utilizate 6 camere cu infraroșu, plăci cu senzori de presiune pentru măsurarea forței de reacție la sol, GRF [1].



Fig. 13. Costum de urmărire a mișcării [3]

2.3.5. Procesarea datelor

Au fost analizate 4 aspecte principale în determinarea convenienței mecanismelor de pliere: timpul total de pliere și extindere, mișcările părții superioare a corpului pentru analiza discomfortului, incrementul GRF și distanța totală a traiectoriei mâinilor subiecților. Toate datele au fost introduse în software-ul SPSS V21.0 [1].

2.3.6. Rezultate

Rezultatele experimentului conduc la o serie de constatări, după cum urmează.

Mecanismele de tip SLP și SVP necesită cel mai mic număr de pași pentru pliere, 7, mecanismul DLP - 9 pași, mecanismul CVLP - 7 pași, iar eliberarea balamalei principale și pliere sașiului au fost, cu necesitate, realizate în același pas [1].

Au fost diferențe semnificative între timpii de pliere și cei de extindere (Fig. 14). Mecanismul de tip SLP a avut cei mai scurți timpii de pliere și extindere, urmat de SVP, CVLP și DLP (Tabel 3). Cu excepția CVLP, timpii de extindere au fost mai scurți decât cei de pliere [1].

Tabel 3. Timpii de pliere și extindere (adaptare după [1])

Mecanism	Timp de pliere [s]	Timp de extindere [s]
SLP	18,9	15,4
SVP	20,9	18,7
CVLP	21,4	21,9
DLP	32,6	22,7

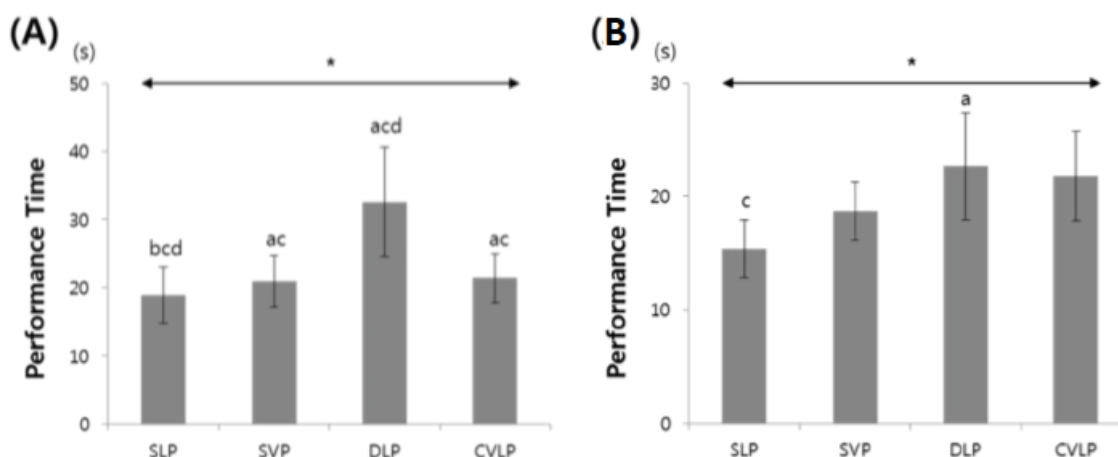


Fig. 14. Timpii: (A) Pliere, (B) Extindere [1]

Cea mai mare creștere a GRF a fost la tipul SLP, urmat de SVP, DLP și CVLP (Tabel 4, Fig. 15). În timpul experimentului, toate bicicletele în afara celei cu mecanism de tipul SLP, au fost ridicate complet de pe sol, unde roțile au asistat la pliere [1].

Tabel 4. Creșterea GRF (adaptare după [1])

Mecanism	GRF pliere [kgf]	GRF extindere [kgf]
SLP	6,7	7,7
SVP	10,7	10,4
CVLP	11,5	10,9
DLP	10,2	10,4

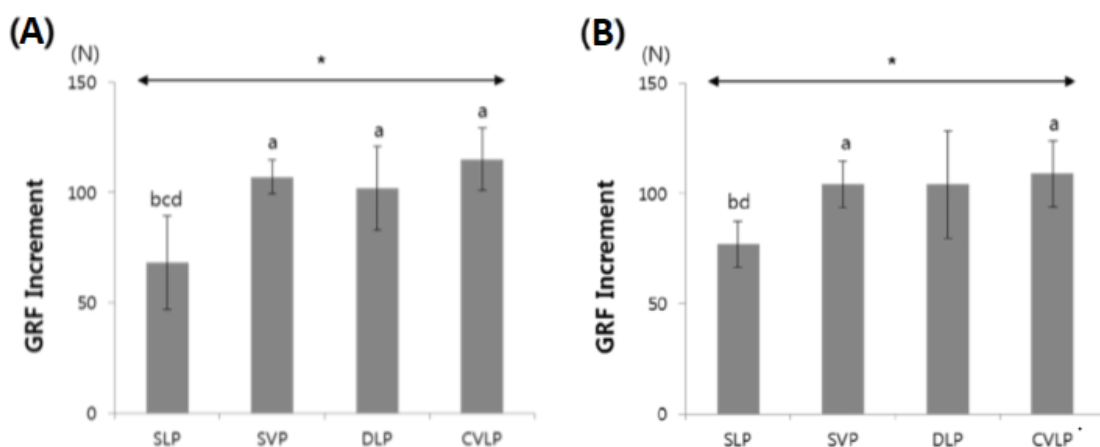


Fig. 15. GRF: (A) Pliere, (B) Extindere [1]

Cea mai mică distanță de deplasare a mâinii a fost parcursă pentru modelul SLP, urmat de CVLP, SVP și DLP, un trend asemănător se repetă și la extinderea bicicletei, cu modelul SLP având cea mai mică distanță (Tabel 5, Fig. 16) [1]

Tabel 5 Distanța parcursă de mână [1]

Mecanism	Distanța [m]
SLP	5,3
SVP	5,8
CVLP	5,7
DLP	9,3

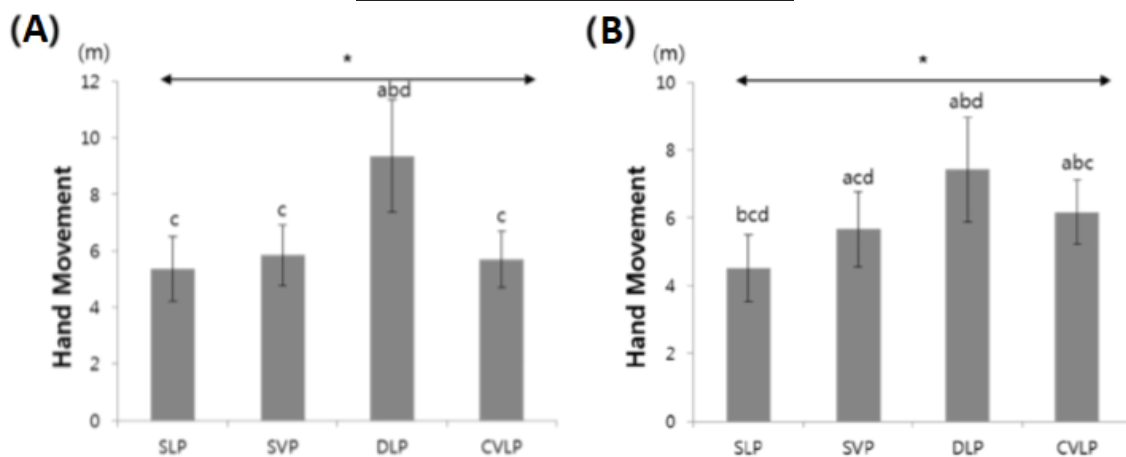


Fig. 16. Distanța parcursă de mână: (A) Pliere, (B) Extindere [1]

3. Contribuții la realizarea unui nou tip de bicicletă pliabilă

3.1. Model conceptual

Se propune un model conceptual (Fig. 17) care prezintă un sistem de pliere ce permite utilizarea de materiale mai ieftine, precum oțelul și aluminiul, cu respectarea condițiilor de integritate a bicicletei, reglarea înălțimii și lungimii sașiuului pentru utilizarea bicicletei de către o gamă mai largă de persoane.

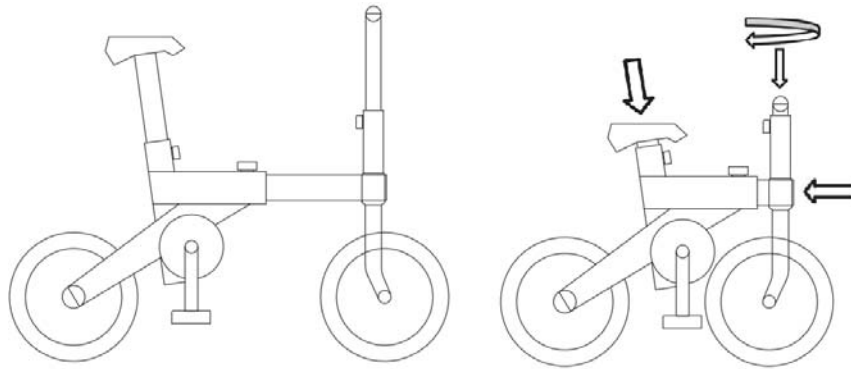


Fig. 17. Concept de bicicletă pliabilă

3.2. Mecanism de pliere și reglare

Se propune ca mecanismul pentru reglarea și fixarea elementelor bicicletei pliabile să fie de tip șurub cu arc, *pull lock*/ trage de blocare, similar cu cele de la majoritatea echipamentelor de fitness și culturism (Fig. 18), unde mecanismul este extrem de simplu și rezistent, aparatele pe care acesta este instalat fiind nevoite deseori să suporte greutatea de zeci și chiar sute de kilograme pe perioade îndelungate. Componentele mecanismului se pot realiza din materiale clasice, precum plastic și oțel.



Fig. 18. Mecanism de tip șurub cu arc/ *pull lock* [4]

Structura mecanismului este relativ simplă, după cum se prezintă în Fig. 19.

În cadrul conceptului propus de bicicletă pliabilă, o poziție funcțională a elementelor conjugate, alte poziții de reglare posibile, precum și mișcările de lucru pentru deblocare și reglare sunt după cum se prezintă în Fig. 20.

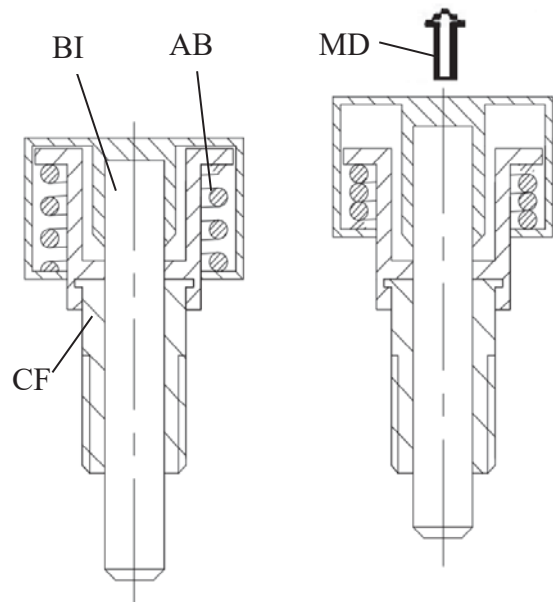
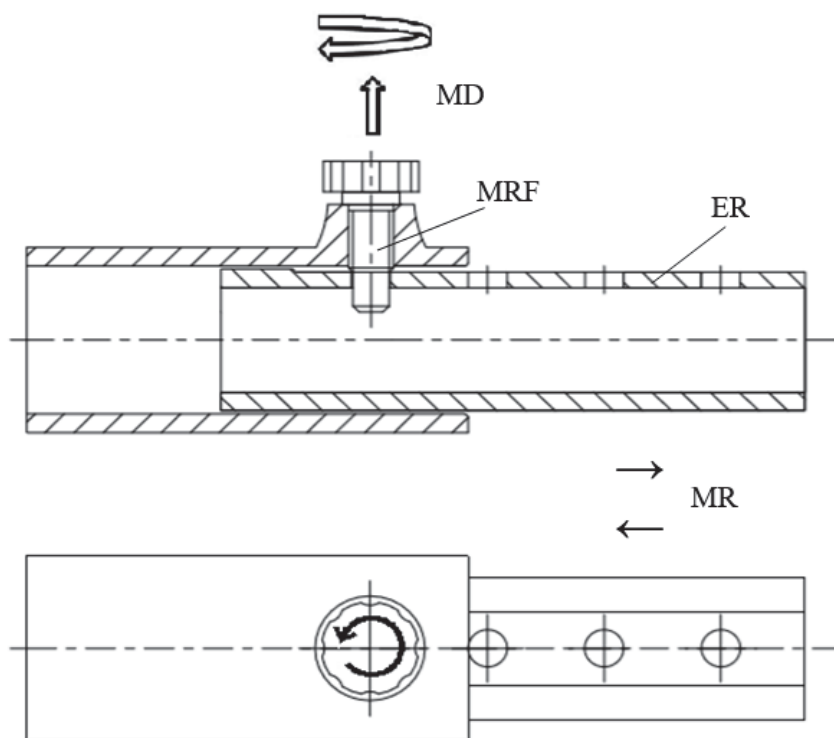


Fig. 19. Șurub cu arc: CF - Corp filetat, BI - Bolț indexor, AB - Arc de blocare, MD - Mișcare de deblocare



ER – element reglabil al bicicletei, MRF – mecanism de reglare și fixare,
MR – mișcări de reglare, MD – mișcări de deblocare

Fig. 20. Poziții și mișcări de reglare și deblocare în cadrul bicicletei pliabile propuse

În vederea realizării unei noi poziții a elementului reglabil al bicicletei (ER), mecanismul de reglare și fixare (MRF) se deșurubează parțial - poz. 1, bolțul indexor (BI) se retrage complet din ER, iar acesta se deplasează pentru realizarea noii poziții funcționale - poz. 2, BI se eliberează și, astfel, indexează – poz. 3, MRD se înșurubează complet și, astfel, fixează / blochează ER - poz. 4 (Fig. 21).

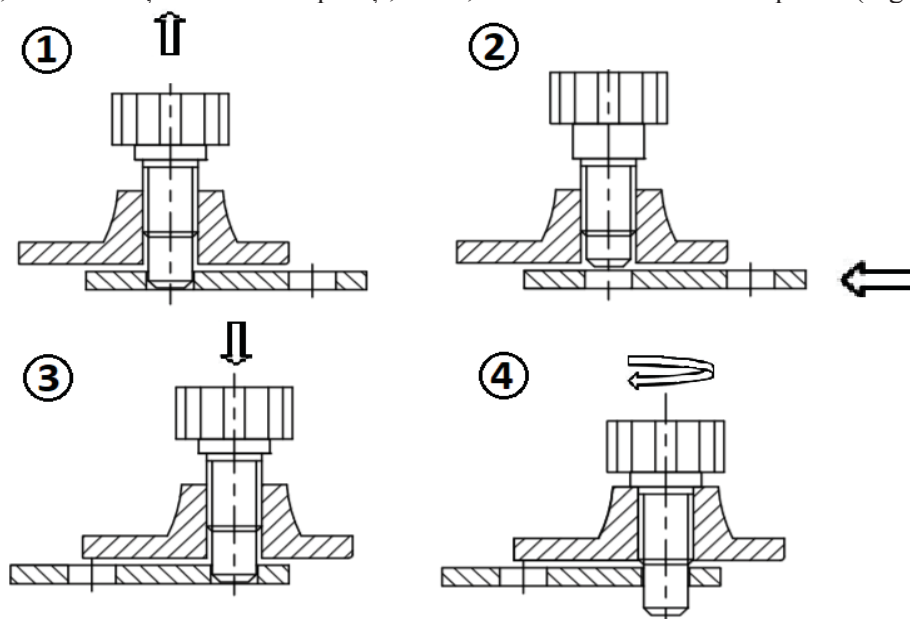


Fig. 21. Realizarea unei noi poziții a elementului reglabil al bicicletei

3.3. Promovarea bicicletei pliabile propuse

După realizarea bicicletei pliabile propuse, se vor dezvolta diferite strategii de promovare către potențialii utilizatori. Una din strategii va fi de promovare prin centre publice de testare [5].

4. Concluzii

Bicicleta pliabilă a apărut și evoluat ca o necesitate modernă, aceasta fiind foarte eficientă în sensul capacității de transport și depozitare, predominant în mediul urban.

Tipurile de biciclete pliabile disponibile pe piață diferă ca materiale, accesorii, performanță și preț, iar combinații ale acestor elemente satisfac diferitele tipuri de consumatori.

Cele mai eficiente mecanisme de pliere sunt cele mai simple, precum cel cu pivot lateral unic, SLP, acestea ducând la o scădere a gradului de dificultate la asamblare, cât și la un timp mai mic de pliere și de extindere.

Se apreciază că modelul conceptual propus conduce la o structură de bicicletă pliabilă relativ simplă, cu reglare și blocare rapide și sigure.

5. Bibliografie

- [1]. Jongryun Roh, Joonho Hyeong, Sayup Kim, Influence of folding mechanism of bicycles on their usability, Applied Ergonomics, Vol. 69, May 2018, pp. 58-65.
- [2]. *** 10 best folding bikes, <https://www.independent.co.uk/extras/indybest/outdoor-activity/best-folding-bike-under-500-raleigh-brompton-tern-bobbin-8683766.html> (accesat la 22.11.2017).
- [3]. *** Costum de urmărire a mișcării, https://www.google.ro/search?q=motion+capture+suit&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVmaertPaAhXFzaQKHd-OC5kQ_AUICigB&biw=1517&bih=735#imgrc=8TcXj8ktxaDrNM: (accesat la 24.04.2018).
- [4]. *** Pull Lock Pins, https://www.google.ro/search?q=pull+lock+fitness&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ0qD5ruzaAhXDKVAKHZ0mBfoQ_AUICigB&biw=1517&bih=735#imgrc=p7qKOO8Q8ckyWM: (accesat la 04.05.2018).
- [5]. Savu L.M., Bulgariu G.F., ș.a, *Studiu și aplicație privind strategia promovării produselor noi către consumatori*, Sesiunea de comunicări științifice studențești, UPB, Mai 2018.