

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Марко Г. Ђекић

**Механизми брисача ветробранског
стакла**

Завршни рад

Крагујевац, 2020.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Механизми машина

Број индекса: 40/2017

Марко Г. Ђекић

Механизми брисача ветробранског стакла

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Саша Јовановић – ментор

Датум одбране: _____

2. _____

Оцена: _____

3. _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да да опис механизма брисача, уводна разматрања, преглед, анализу, дискусију конструкцијских решења механизма брисача ветробранског стакла као и њихову примену у аутомобилској индустрији.

Препоручена литература:

[1] Бранко Л. Глигорић, Драгољуб А. Вујић, Механизми, основне структуре, кинематике, кинетостатике, синтезе и моделирања кретања, Београд, 1995.

[2] Александар Стефановић, Друмска возила, основи конструисања, Ниш, 2010.

Крагујевац, датум

5.3.2020.

Ментор:

Др Саша Јовановић

Садржај

1. Увод.....	1
1.2 Преглед развоја ТММ.....	2
1.3 Структура механизма.....	3
1.4 Подела механизма.....	4
1.4.1 Полужни механизми.....	5
1.4.2 Механизми са котрљањем.....	6
1.4.3 Брегасти механизми.....	6
2. Механизми брисача ветробрана.....	8
2.1 Ватов механизам.....	10
2.2 Синтеза зглобног четвороугаоника и ставови Grashoff-a	11
2.3 Пример: Анализа зглобног четвороугаоника	13
2.4 Структура механизма брисача ветробранског стакла	15
2.5 Пројекат производње механизма брисача	19
2.5.1 Примена механизма.....	21
2.5.2 Механизам клизача.....	21
2.5.3 Подсистеми производа и избор компонената.	22
2.5.4 Производња и монтажа	22
2.6 Конструкцијска решења	23
3. Примена у аутомобилској индустрији.....	26
3.1 Електромотор брисача.....	27
3.2 Брисачи са сензорима за кишу	28
3.3 Пумпа за прање ветробранског стакла.....	29
3.4 Материјал за израду механизма брисача	31
3.5 Активна сигурности возила, путника и осталих учесника у саобраћају	32
Закључак	34
Литература.....	35

The summary

This paper presents the importance of the windshield wiper mechanism and the possibility of its application in various areas of industry. The general characteristics of the mechanisms, the wiper mechanism and their diversity related to a large range of possible construction solutions are presented. An overview of the application in the automotive industry is given, as well as the very principle of operation of the metoined mechanism.

Keywords: mechanism, windshield wiper, car

Резиме

Овим радом приказан је значај механизма брисача ветробранског стакла и могућности његове примене у разним областима индустрије. Представљене су опште карактеристике механизма, механизма брисача и њихова разноликост која се односи на велики опсег могућих конструкцијских решења. Дат је преглед примене у аутомобилској индустрији као и сам принцип рада поменутог механизма.

Кључне речи: механизам, брисач ветробрана, аутомобил

1.Увод

Под механизмом се подразумева скуп крутих или еластичних покретно везаних чланова који врше одређено кретање под утицајем приложених сила у циљу обављања одређених функција. Под механизмом се подразумева затворени или отворени кинематички ланац који служи за претварање кретања једног или неколико чланова у потребно кретање других чланова у складу са функцијом самог система, [1].



Сл.1 Механизам

Према структурно-конструкцијским својствима, разликујемо: полужно-шарнирне, брегасте, зупчасте, завојне и фриктионе механизме; затим механизме са еластичним члановима, са хидрауличким, пнеуматским и електричним уређајима. Механизми код којих све тачке имају трајекторије у једној или више паралелних равни зову се равним механизмима. Сви остали су просторни механизми (пужни, завојни и др.). Механизми могу имати један или више степени слободе кретања. Најчешће су у примени механизми са једним степеном слободе, код којих се при одређеном кретању водећег (погонског) члана добијају одређена кретања свих осталих чланова док се механизми са два или више степени слободе (диференцијални) такође често примењују у пракси.

Теорија механизма и машина ТММ (или кратко Механизми) је наука о општим методама изучавања, пројектовања и истраживања машина и механизма. У теорији механизма изучавају се претежно својства механизма која су општа за све или одређене групе механизма. Разматрају се опште методе пројектовања карактеристичне за машине различитих области технике. Основне области ТММ су структура механизма, анализа и синтеза механизма, динамика машина и механизма, системи машина и трансфер линија и теорија машина-аутомата где спадају системи програмског управљања и пројектовање манипулационих робота.

Машина представља скуп механизма за извршење механичког кретања у циљу претварања енергије, материје и информације. Маachine се користе у свим областима људске делатности за олакшање физичког и умног рада човека, повећање његове

производности и ширење производних могућности. Увођењем машина стварају се нове могућности производње.

У техници се примењују и механички уређаји за пренос и претварање силе - полужне и завојне пресе, дизалице и друге, [1].

Према функционалном задатку, машине се могу поделити на следеће групе:

1. *Погонске енергетске машине*- мотори (актуатори) који претварају неки облик енергије у механички рад.
2. *Технолошке* или радне машине које мењају стање, својства или облик материјала.
3. *Транспортне машине* које служе за превоз људи и терета,
4. *Рачунске машине*, механичке и електронске- аналогне и дигиталне, врше рачунске операције,
5. *Контролне- управљачке машине* које служе за управљање и вођење технолошких процеса,
6. *Манипулациони роботи*- активни механизми-манипулатори управљани вештачком интелигенцијом.

У ретким случајевима се технолошки процес изводи само помоћу индивидуалних машина. Обично је потребан скуп индустријских машина од којих свака изводи део технолошког процеса. Скуп индустријских машина и других уређаја, чији је рад усклађен и синхронизован према одговарајућем такту назива се трансфер линија.

Маchine - агрегати који извршавају све операције, без непосредног учешћа човека, називају се машине - аутомати. Скуп машина - аутомата који извршавају одређени технолошки процес назива се аутоматка трансфер линија. Неколико аутоматских линија при централизованом управљању образује аутоматску фабрику.

Теорија механизма и машина представља општу науку која изучава општу структуру, кинематику и динамику механизма и теорију машина, независно од конкретне примене.

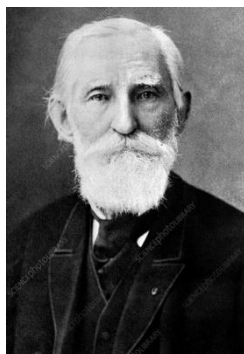
1.2 Преглед развоја ТММ

Теорија машина и механизма је релативно млада научна дисциплина, која почиње да се развија крајем XVIII и почетком XIX века, у самосталну научну дисциплину под утицајем повећане потребе развоја машиноградње. Развој ТММ ишао је у тесној вези са развојем машинства у правцу разраде теорије и метода решавања практичних задатака који су се јављали у процесу конструисања и изградње машина.

Као самостална дисциплина први пут се уводи крајем XVIII века на Париској политехници, под називом Примењена механика са задатком примене метода теоријске механике у прорачунима машина. Као пионири истичу се имена великих механичара

тога времена, као што су Ампер, Понселе, Кориолис и др. У даљем развоју *Примењене механике*, тј. ТММ нарочито метода кинематичке анализе припада немачким и енглеских научницима, [1].

Одлучујући значај у развоју ТММ у СССР-у одиграли су радови академика П.Л.Чибишева који се с правом сматра једним од пионира ове дисциплине. Он се сконцентрисао на основне фундаменталне проблеме ове дисциплине- дао је теорију структуре механизма. Чебишев је решио низ практичних задатака нових механизма који су нашли примену у техници.



Сл.2 Pafnuty Lvovich Chebyshev(1821-1894) [1]

Руска школа ТММ поставила је и успешно решила основне и фундаменталне проблеме и створила основу за развој науке о механизмима. Традицију XIX века продужили су истакнути научници као Л.В. Асур, Н.Е.Жуковски. Жуковски је развио науку о регулацији брзине машина, дао низ основних ставова о кинематској равнотежи механизма. Проф. Мерцалов је први развио и написао систематски курс динамике механизма и представља пионира теорије просторних механизма. Академик Горјачкин је поставио основе механичке теорије технолошких машина. Многобројни научно-истраживачки институти и поједини научници разрађују теорију и методе прорачуна за пројектовање механизма и машина, примењених у разним областима индустрије и пољопривредне производње. Успешно се развијају специјалне дисциплине из машинства. Све оне широко користе и развијају методе ТММ, узимајући у обзир специфичне захтеве одговарајуће области технике и производње.

1.3 Структура механизма

Елементи механизма су чланови, зглобови и органи. Члан механизма физички је везан зглобовима за друге чланове механизма. Чланови механизма могу се у зглобној вези додиривати у тачки, по линији или по површини. Од облика зглоба зависи врста могућег релативног кретања између чланова (ротација, translација или ротација и translација), [10].

Број могућих релативних кретања у зглобу дефинише се бројем степени кретања (ϕ). Разлика броја степени кретања слободног тела (ϕ) и броја слободе кретања у зглобу (ϕ) представља број ограничења (y)

$$y = \phi - \phi$$

Број степени слободе кретања слободног тела у простору је $\mathfrak{b} = 6$ (три могуће трансляције и три ротације), а при кретању у равни $\mathfrak{b} = 3$ (две могуће трансляције и једна ротација)

Број ограничења	Број степени слободе	Шема зглоба	Симбол	
1	5			
2	4			
2	4			
3	3			
3	3			
4	2			
5	1			
5	1			
5	1			

Сл.3 Степени слободе кретања [10]

1.4 Подела механизма

Као што је то већ речено, функција механизма јесте пренос силе и кретања или вођење тачке по задатој путањи, односно тела кроз задате положаје, [10].

Механизми се могу поделити на више начина.

- Према функцији, механизми се деле на:

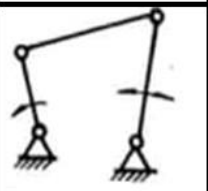
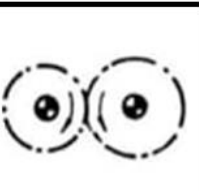
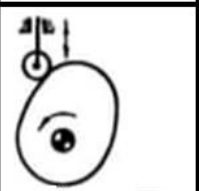
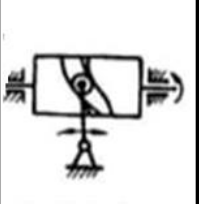
- Механизме за пренос,
- Механизме за вођење

- С обзиром на правце оса обртања:

- Просторне,
- Равне,
- Сферне

- Према врсти кинематичких парова које садрже, механизми се деле на:

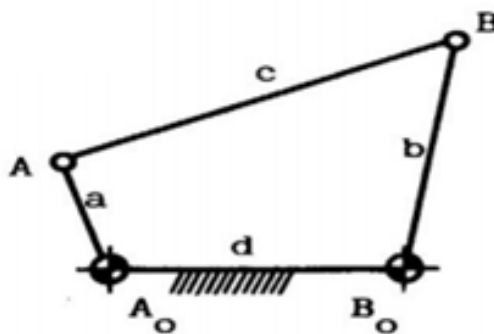
- Полужне,
- Котрљајне,
- Брегасте механизме

Врста механизма	Полужни	Котрљајни	Брегасти
Равни механизми			
Сферни механизми			
Просторни механизми			

Сл.4 Врсте механизма [10]

1.4.1 Полужни механизми

Више чланова међусобно повезаних зглобовима чине кинематски ланац. Кинематски ланац састављен од ротационих и призматичних парова назива се полужни механизам. Основни полужни механизам је полужни четвороугао или зглобни четвороугаоник, [10].



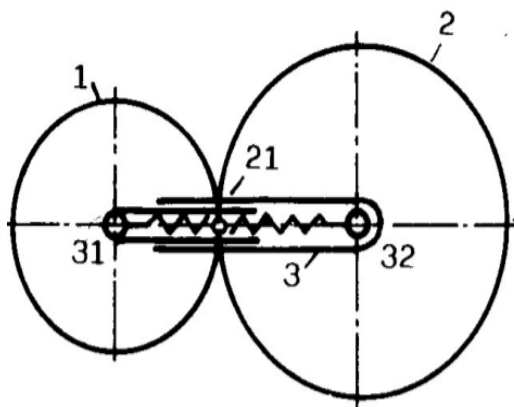
Сл.5 Полужни четвороугао [10]

Од основних типова полужног четвороугла (зглобног четвороугаоника) добија се већи број модификованих полужних механизма. Полужни механизми примењују се код многих машина, прибора и уређаја.

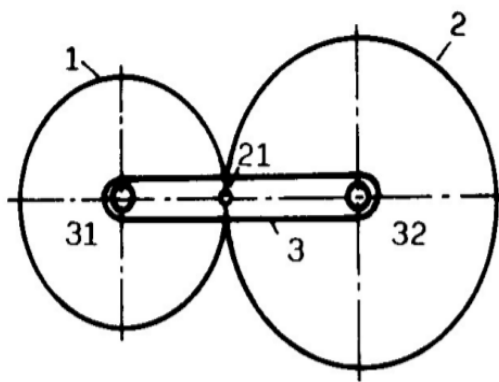
1.4.2 Механизми са котрљањем

Свако кретање може да се представи котрљањем без клизања, покретне по непокретној равни, па је могућа реализација различитих функција међусобним котрљањем релативних равни. На тој основи заснива се функционисање фрикционих и зупчастих механизма са котрљањем, који се међусобно разликују једино по карактеру везе:

- Фрикциони механизми са котрљањем - садрже више кинематичке парове са динамичним везама
- Зупчасти механизми са котрљањем - садрже више кинематичке парове са геометријским и кинематским везама



Сл.6 Фрикциони механизам [10]



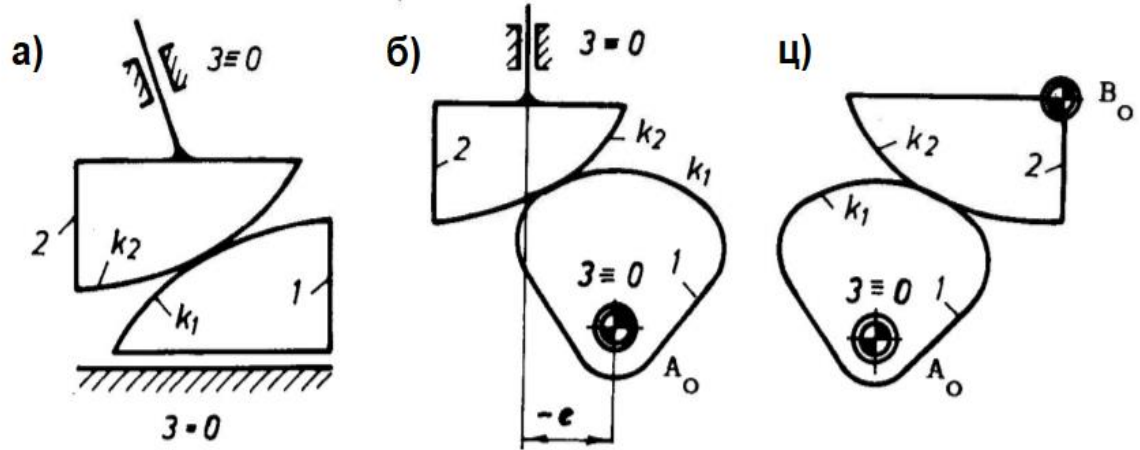
Сл.7 Зупчасти механизам [10]

1.4.3 Брегасти механизми

Брегасти механизми спадају у групу трочланих механизма. Због једноставности израде и могућности реализације сложених преносних функција често се примењују за механизацију и аутоматизацију процеса производње, [10].

Брегастим паром се реализују преносне функције клизањем криве κ_1 по кривој κ_2 при чему се врши трансформација:

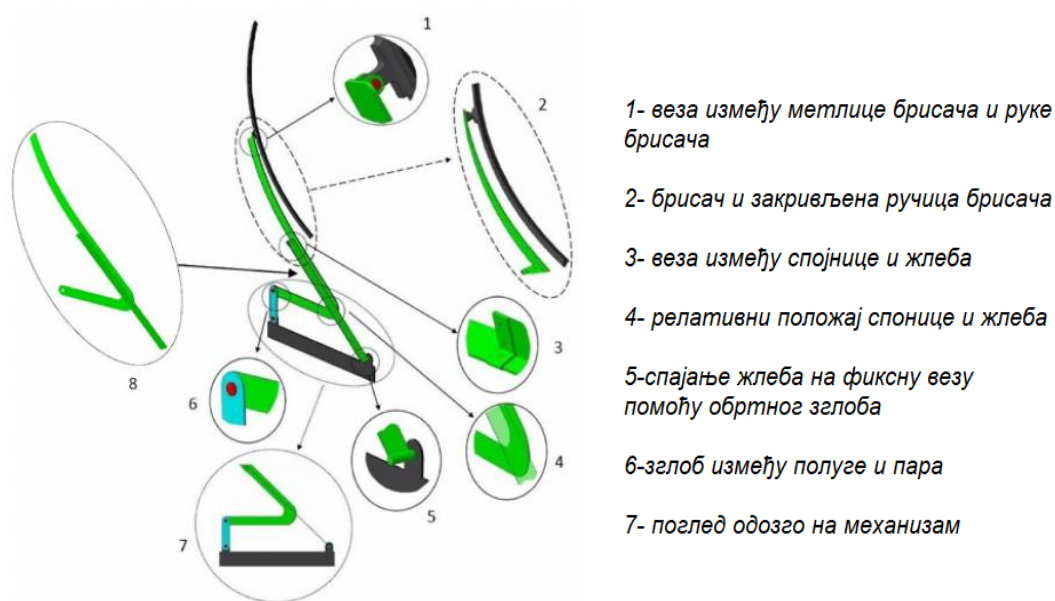
- Транслације у транслацију,
- Ротације у транслацију,
- Транслације у ротацију,
- Ротације у ротацију



Сл.8 а) трансляција у трансляцију, б) ротација у трансляцију/транслација у ротацију, ц) ротација у ротацију [10]

2. Механизми брисача ветробрана

Механизми брисача ветробранског стакла примењују се на свим возилима. Основни задатак механизма брисача јесте да без прекида покреће метлице брисача и врати их у почетни положај како би се процес поновио. До успореног рада механизма може доћи уколико се на ветробранском стаклу налази одређен слој леда или снега што ће значајно успорити рад брисача као и самим тим отежати рад механизма који их покреће,[3].



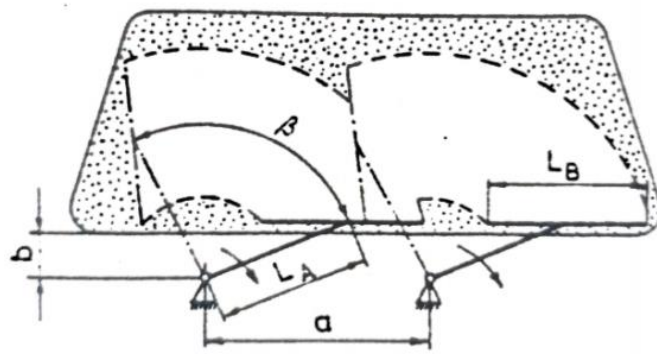
Сл.9 Структура брисача [3]

У зависности од произвођача механизма за покретање брисача ветробрана, постоје разна конструкцијска решења па тако имамо:

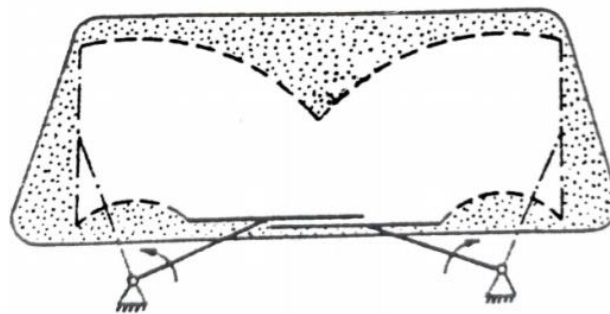
- механизме са истосмерним кретањем метлица,
- механизме са супротним смеровима кретања метлица.

На сликама су приказана кретања механизма, где се поред кретања виде и поља брисања самих метлица брисача.

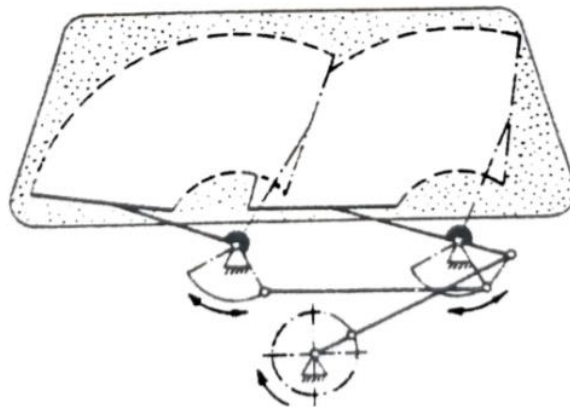
На сл.10 и сл.12 се виде погонски механизми брисача ветробрана истосмерног кретања метлица, док су на сл.11 и сл.13 механизми брисача са супротним смеровима кретања метлица који се најчешће примењује код аутобуса, [1].



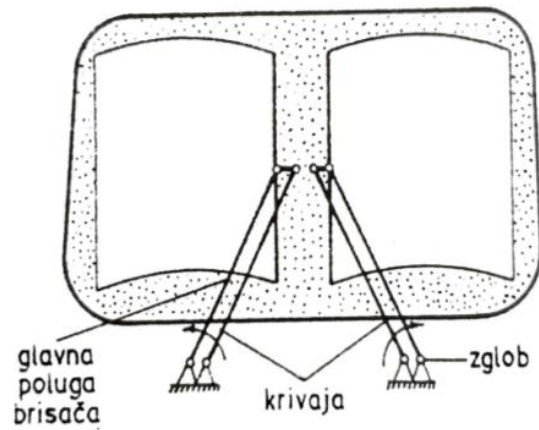
Сл.10 Механизм брисача са истосмерним кретањем [1]



Сл.11 Механизм брисача са супротним смеровима кретања [1]



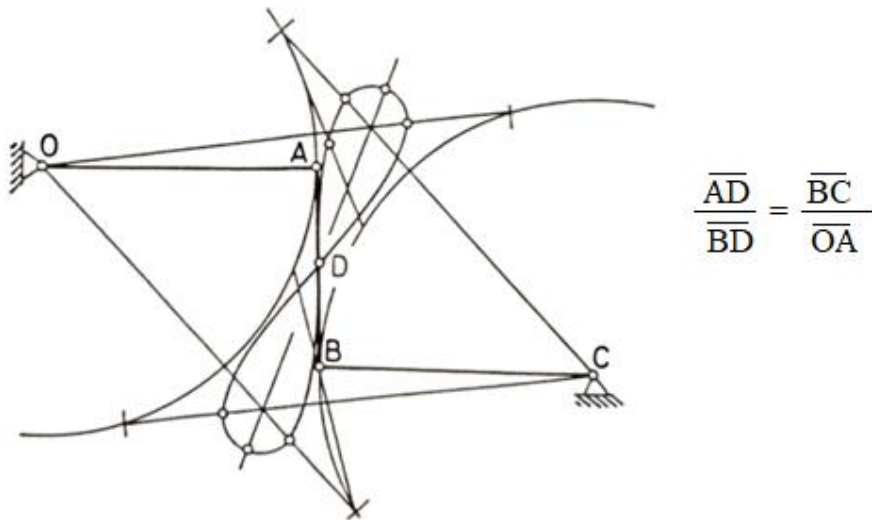
Сл.12 Механизм брисача са истосмерним кретањем [1]



Сл.13 Механизм брисача са супротним смеровима кретања [1]

2.1 Ватов механизам

Овај механизам представља зглобни четвороугао са два балансера ОА и ВС, спојном полугом АВ и писалком у D. Положај тачке Д одређен је односом $AD/BD = BC/OA$. Тачка D спојне полуге описује криву линију у облику осмице. Обично се узима да је $AD = BD$ и $BC = OA$, [1].



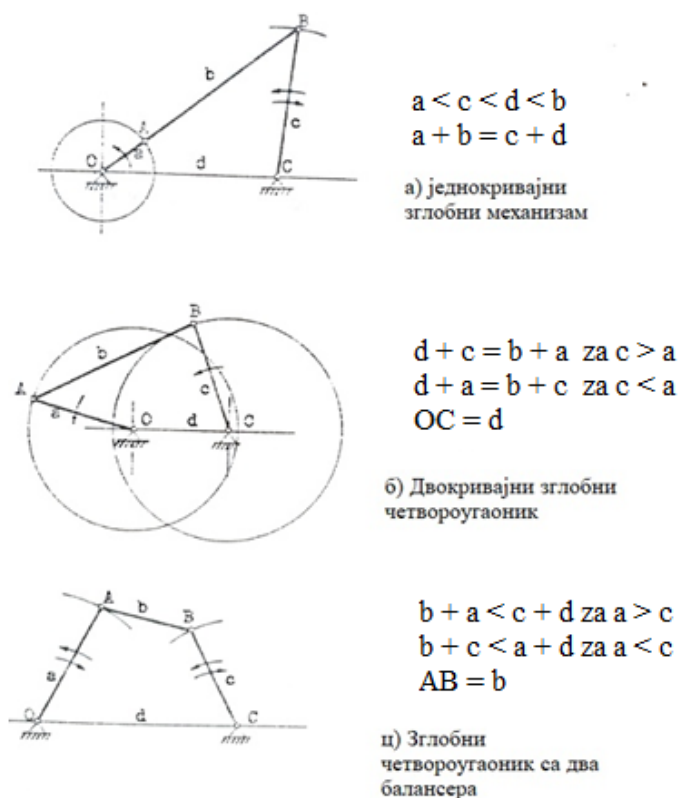
Сл.14 Ватов механизам [1]

2.2 Синтеза зглобног четвороугаоника и ставови Grashoff-a

У ТММ најзначанији је кинематички ланац састављен од четири крута штапа, везана обртним паровима чије су осовине паралелне и нормалне на раван ланца. Овај механизам се назива зглобни четвороугаоник, [1].

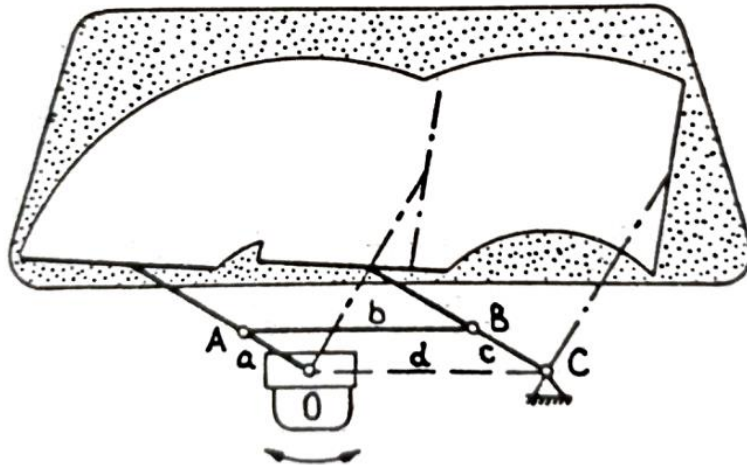
Према намени зглобног четвороугаоника одређују се односи дужина чланова овог механизма ставовима Grashoff-a.

- Ако зглобни четвороугаоник треба да буде једнокривајни механизам тада збир најкраћег и најдужег члана мора да буде мањи од дужина остала два члана (сл.15 а),
- Ако зглобни четвороугаоник треба да буде двојкривајни механизам тада непомицни члан ОЦ мора да буде најкраћи члан (сл.15 б) и
- Ако зглобни четвороугаоник треба да буде механизам са два балансера, најкраћи члан треба да буде спојна полука $AB=b$ (сл.15 ц)



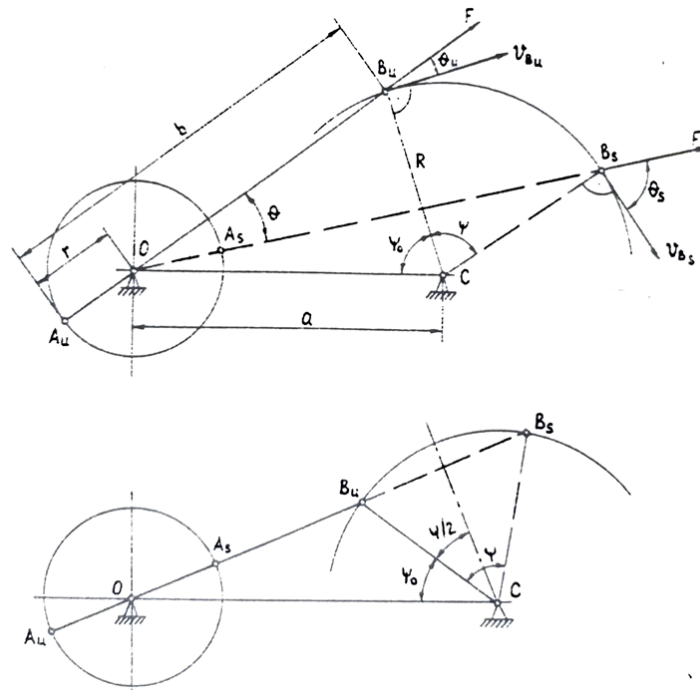
Сл.15 Ставови Grashoff-a [1]

Постоје и специјални зглобни четвороугаоници. Ако су два и два наспрамна члана једнаких дужина, тада имамо зглобни паралелограм или Ватов паралелограм. Овакав случај имамо код брисача ветробранског стакла.



Сл.16 Двокривајни зглобни четвороугаоник као механизам брисача ветробрана [1]

Као пример синтезе узмемо механизам зглобног четвороугаоника који обртно кретање криваје ОА претвара у осцилаторно кретање ВС. Решимо задатак одређивања дужина чланова овог механизма. Нека је дата дужина R и угаони распон ψ обртања балансера. Треба да се одреде дужине a, b и c његових чланова (сл.16), [1].



Сл.17 Синтеза зглобног четвороугаоника [1]

Положаји $B_u C$ и $B_s C$ представљају задате крајње положаје балансера. Растојање оса O и C бира се конструктивно, чиме се добија угао ψ_0 . Дужина r криваје OA и дужина b спојне полуге AB одређују се из геометријских релација двају крајњих положаја:

$$b + r = OB_s = a^2 + R^2 - 2aR\cos(\psi_0 + \psi), \quad (1)$$

$$b - r = OB_u = a^2 + R^2 - 2aR\cos\psi_0 \quad (2)$$

За рад механизма врло је важан угао притиска. То је угао између вектора брзине нападне тачке силе F и вектора силе F која делује на вођени члан. Од угла притиска зависе силе кинетичког притиска и кинематичким паровима као и коефицијент корисног дејства механизма.

На *сл.17* су приказани углови θ_u и θ_s у зглобу B у крајњим положајима балансера. За смањење угла притиска односно за повећање коефицијента корисног дејства механизма препоручује се избор таквог угла ψ_0 при коме правац $B_u B_s$ пролази кроз тачку O . Тада је:

$$\cos(\psi_0 + \frac{\psi}{2}) = \frac{R\cos\frac{\psi}{2}}{a} \quad (3)$$

одакле се одређује угао ψ_0 . У оваквом механизму време t_r радног хода једнако је времену t_p повратног хода балансера. У општем случају радног хода балансера карактерише се углом φ_r а време повратног хода углом φ_p криваје.

Коефицијент повећања средње брзине зависи од угла θ између крајњих положаја $A_u B_u$ и $A_s B_s$

$$k = \frac{t_r}{t_p} = \frac{\varphi_r}{\varphi_p} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta} \quad (4)$$

Угао θ зависи од избора положаја непомичног шарнира O . Како је тај положај изабран произвољно (конструктивно), то се може задатак поставити и обрнуто: задат је коефицијент k повећања средње брзине и треба да се одреди угао θ . У том случају, из претходне једначине добијамо:

$$\theta = \frac{k-1}{k+1} 180^\circ \quad (5)$$

2.3 Пример: Анализа зглобног четвороугаоника

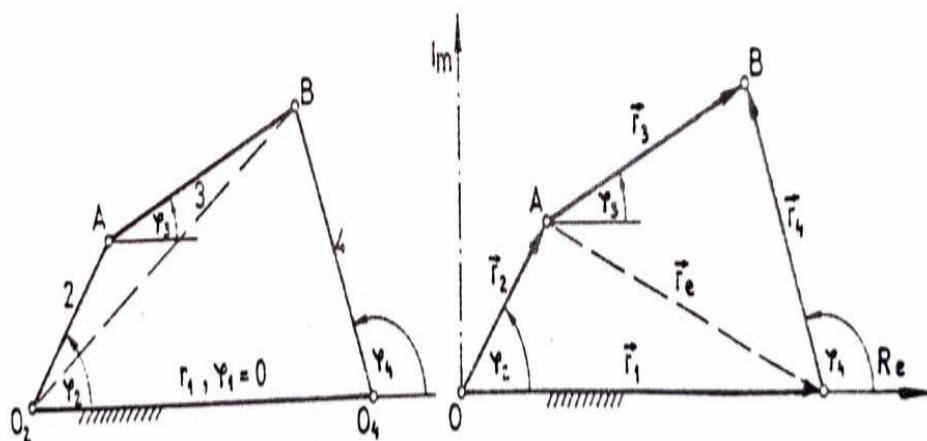
Вектор положаја $\vec{r}_B$ се може изразити из две векторске једначине:

$$\vec{r}_B = \vec{r}_2 + \vec{r}_3 \quad \text{или} \quad \vec{r}_B = \vec{r}_1 + \vec{r}_4 \quad (6)$$

$$\vec{r}_B = r_2 e^{j\varphi_2} + r_3 e^{j\varphi_3} = r_1 + r_4 e^{j\varphi_4} \quad (7)$$

$$\vec{V}_B = r_2 \omega_2 (je^{j\varphi_2}) + r_3 \omega_3 (je^{j\varphi_3}) \quad (8)$$

$$\vec{a}_B = r_2 (j\epsilon_2 - \omega_2^2) e^{j\varphi_2} + r_3 (j\epsilon_3 - \omega_3^2) e^{j\varphi_3} = r_4 (j\epsilon_4 - \omega_4^2) e^{j\varphi_4} \quad (9)$$



Сл.18 Слика зглобног четвороугаоника у комплексној равни [1]

Познате су сталне дужине чланова r_1, r_2, r_3, r_4 и угао $\varphi_1 = 0$. Ако је члан 2 погонски, тада су $\varphi_2, \omega_2, \varepsilon_2$ такође познате. Непознате су:

$$\varphi_3, \omega_3, \varepsilon_3, \varphi_4, \omega_4, \varepsilon_4$$

Угаоне брзине ω_3, ω_4 се добијају из (8) изједначавајући реални и имагинарни део брзине:

$$r_2 \omega_2 \sin \varphi_2 + r_3 \omega_3 \sin \varphi_3 = r_4 \omega_4 \sin \varphi_4 \quad (10)$$

$$r_2 \omega_2 \cos \varphi_2 + r_3 \omega_3 \cos \varphi_3 = r_4 \omega_4 \cos \varphi_4 \quad (11)$$

$$\omega_3 = \frac{r_2}{r_3} \omega_2 \frac{\sin(\varphi_4 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_4 - \varphi_3)} \quad (12)$$

$$\omega_4 = \frac{r_2}{r_4} \omega_2 \frac{\sin(\varphi_3 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_3 - \varphi_4)} \quad (13)$$

Угаона убрзања ε_3 и ε_4 могу да се одреде из (9) изједначавањем реалних и имагинарних делова:

$$\varepsilon_3 = \frac{-r_2 \varepsilon_2 \sin(\varphi_4 - \varphi_2) + r_2 \omega_2^2 \cos(\varphi_4 - \varphi_2) + r_3 \omega_3^2 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) - r_4 \omega_4^2}{r_3 \sin(\varphi_4 - \varphi_2)} \quad (14)$$

$$\varepsilon_4 = \frac{r_2 \varepsilon_2 \sin(\varphi_3 - \varphi_2) - r_2 \omega_2^2 \cos(\varphi_3 - \varphi_2) + r_4 \omega_4^2 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) - r_3 \omega_3^2}{r_4 \sin(\varphi_3 - \varphi_4)} \quad (15)$$

Пре израчунавања величина $\omega_3, \varepsilon_3, \omega_4, \varepsilon_4$ према (12) до (15), потребно је одредити углове φ_3 и φ_4 у функцији φ_2 .

Из (8) постоји могућност одређивања, али су тригонометријске релације сложене.

Друга могућност је увођење вектора $\vec{r}_e$:

$$\vec{r}_e = \vec{r}_1 - \vec{r}_2 \quad (16)$$

$$\vec{r}_e (e^{j\varphi_e}) = r_1 - r_2 (e^{j\varphi_2}) \quad (17)$$

$$r_e \cos \varphi_e = r_1 - r_2 \cos \varphi_2 \quad (18)$$

$$r_e \sin \varphi_e = - r_2 \sin \varphi_2 \quad (19)$$

Квадрирањем (19) и сабирањем:

$$r_e^2 = r_1^2 + r_2^2 - 2 r_1 r_2 \cos \varphi_2 \quad (20)$$

А из (19) следи:

$$\sin \varphi_e = - \frac{r_2}{r_e} \sin \varphi_2 \quad (21)$$

Да се добије веза од φ_3 и φ_4 са r_e и φ_e .

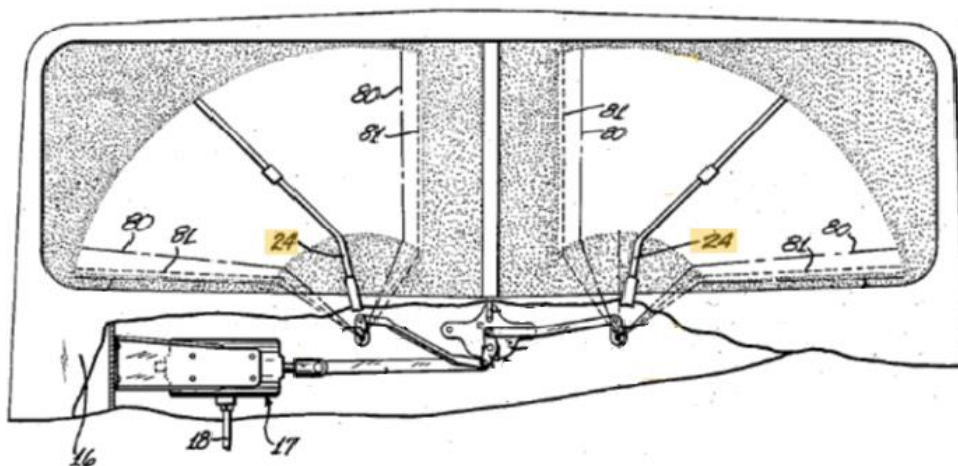
$$\vec{r}_3 = \vec{r}_e - \vec{r}_4 \quad (22)$$

$$r_3 \cos \varphi_3 = r_e \cos \varphi_e + r_4 \cos \varphi_4 \quad (23)$$

$$r_3 \sin \varphi_3 = r_e \sin \varphi_e + r_4 \sin \varphi_4 \quad (24)$$

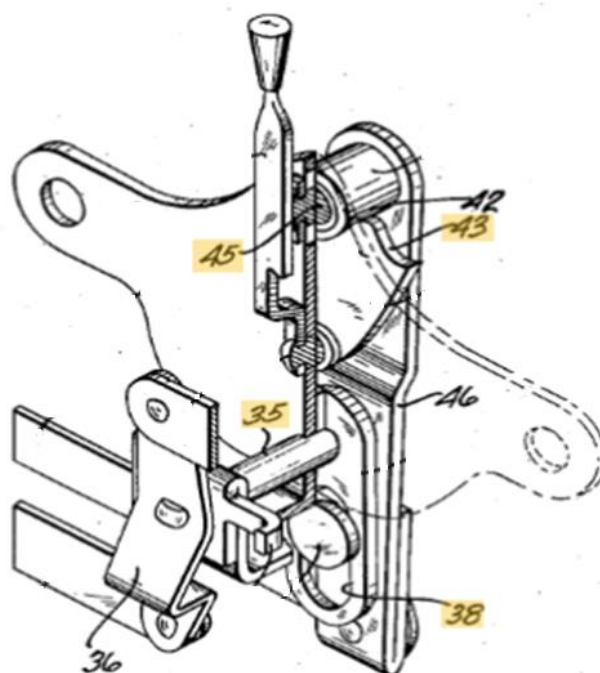
2.4 Структура механизма брисача ветробранског стакла

На *сл.19* представљен је поглед одозго на аутомобил који приказује окна ветробранског стакла (16), поклопац и елемент (17) који покреће механизам. Као елемент за покретање механизма употребљава се електромотор малих снага који помоћу полуге (18), односно зглобног преносника, снагу преноси на ручице брисача (24). Ручице брисача зглобно су повезане са држачем метлица и обезбеђују њихово нормално кретање, [4].



Сл.19 Склоп механизма брисача ветробрана [4]

Такође, позиције (80) и (81) представљају почетни положај метлица брисача и крајњи положај метлица. Обрис који метлица направи за један период рада означен је позицијом (15).



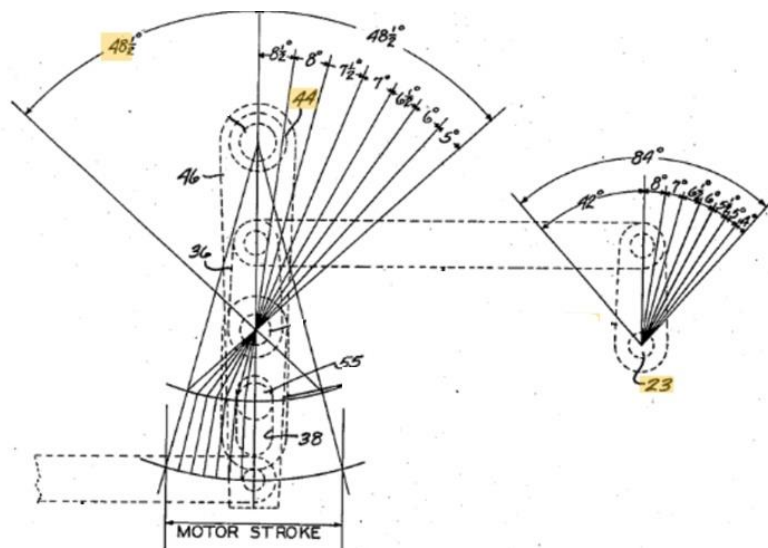
Сл.20 Механизам брисача ветробрана [4]

Механизам полуге (26) у средишту преноса приказан је на сл.20. Овај механизам носи носач (36), осигуран на плочу (32) која се протеже између поклопца (И6) и водоравног лима (33) који се протеже на инструменталној табли.

Осовина (35) ротирано монтирана на носач (36) чврсто стоји на супротној полузи (36) на свом предњем крају, а на задњем крају је чврсто причвршћена на полузу (31) која има уздужни отвор (38).

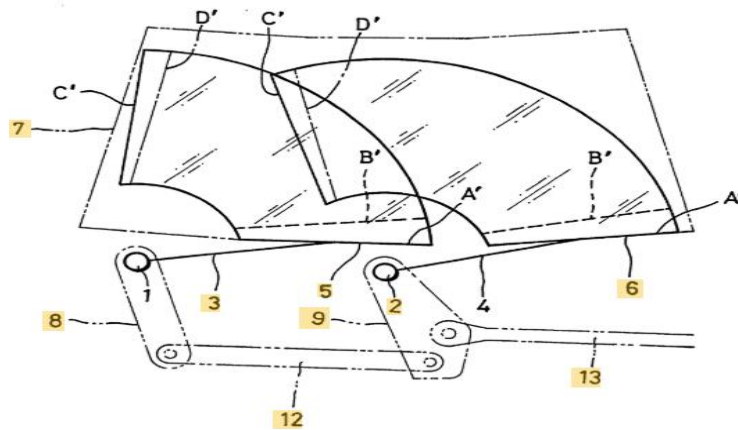
Такође се на носачу (36) изнад осовине (35) налази се комора (46) која има низ удубљења (42, 43) у својој горњој ивици. Лежиште (44) је чврсто постављено на горњу ивицу плоче (46) помоћу опруге (41). Причвршћене на његовом горњем крају на чауру, а на доњем на осовиницу (48) која налаже на носач (36).

Као што је приказано на дијаграму, на сл.21, узајамно померање везе И9 напред-назад у приближно равној линији ротира дугу полузу (46) око свог окретног носача (44), а преко игле (55) такође ротира кратку полузу (31) и полузу (36) са двоструким крајем повезан са осовином брисача (23). За време једне осцилације везе И9, контакт (55) радијално клизи у жлеб (38) у краткој ручици (31), што има за последицу повећање полуге између прикључка мотора и прикључка везе брисача, [4].



Сл.21 Дијаграм померања везе И9 [4]

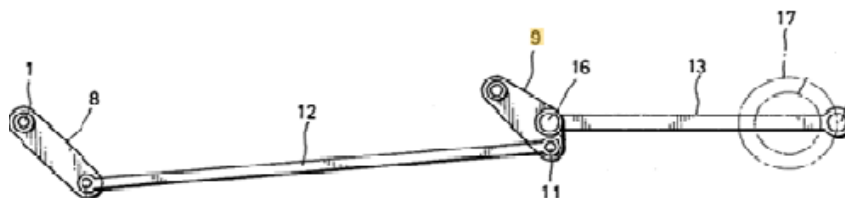
Резултат је изазивање брзог кретања полуге брисача (36) у средишту његовог хода и релативно споро кретање исте на крајевима хода. Да би се променио пут кретања руку брисача (24) по површини плоче ветробранског стакла, клип (46) се ротира помоћу ручице (56), која се налази на дохват руке возача.



Сл.22 Конструкција брисача [5]

На сл.22 и сл.23, приказана је структура брисача ветробранског стакла која укључује пар метлица брисача (5) и (6) повезаних, односно руку кракова брисача (3) и (4). Ручице брисача (3) и (4) су монтиране на непомићни део каросерије возила помоћу игле (1) и (2), за кретање. Ручице брисача причвршћене су на један крај главних полуга (8) и (9) које су међусобно повезане везом (12), [5].

Главна полуга (9) повезана је са једним крајем погонског штапа (13). Мотор покреће штап (13) кроз крак тако да се крај погонског штапа спојен с краком мотора помера дуж кружне путање (17). Штап (13) се враћа у аксијални правац и тако доводи до померања главних полуга (8) и (9).



Сл.23 Део механизма за подешавање кретања брисача [5]

Дакле кракови брисача (3) и (4), самим тим и метлице брисача (5) и (6) се помично померају како би брисали ветробранско стакло (7). Према сл.22 ход брисача приказан је тако да има два положаја, горњи крај означен С` и доњи крај В`.

Да би се ход брисача могао подесити, предвиђен је механизам за подешавање хода на главној ручици (9). Према сл.23 средњи положај полуге (9) повезан је са шипком (13) до осовине (16).



Сл.24 Маказе брисача [5]

2.5 Пројекат производње механизма брисача

Када се дизајнира производ, добро је поставити неке циљеве који ће вас водити и који ће вам дати преглед онога што ћете учинити. Ови циљеви се касније анализирају након завршетка рада како би се утврдило да ли су испуњени. У основне циљеве спадају:

1. Развити механизам брисача ветробранског стакла који је ефикаснији у погледу улазне снаге и величине коју заузима.
2. Измислити побољшани механизам брисача ветробранског стакла који је нов на тржишту и прихватљив потрошачима.
3. Произвести механизам брисача који је прихватљив за животну средину и заправо пружа сигурност руковаоцима

Активирање целог механизма постиже се електричним једносмерним мотором од 12V који врши ротацију како би произвео ротационо и транслаторно кретање механизма ветробранског стакла. Електронски систем управљања се састоји од сензора, система за напајање и управљачких програма. Електронски управљачки модул је уграђен у рачунар који управља свим аутоматизованим системима примањем сигнала и давањем одговарајућег одзива тј. обезбеђује координацију механизма брисача ветробранског стакла, [11].

Када се долази до дизајна, очигледно је да је механизам намењен за употребу на одређени начин на одређеном месту. Због тога је добро разумети примену одређених механизма који вам такође могу помоћи током процеса дизајнирања и израде. Механизам може да обрађује једну или више функција. У овом случају, пројекат се односи на механизам брисача ветробранског стакла који је намењен брисању максималне површине ветробранског стакла.

Што се тиче геометријских ограничења, када се дизајн усагласи следи корак ручног цртања дизајна који се након тога преноси у неки софтвер за цртање након чега се цртеж штампа. То омогућава произвођачу да без проблема обрађује производ јер су димензије делова јасно назначене и обележене. При разматрању димензија, дизајнер мора узети оне димензије које могу одговарати месту на које се поменути део поставља. Такође, треба узети у обзир димензије оквира брисача с величином ветробранског стакла које је намењено за брисање. Такође ограничења и толеранције треба да буду укључене у димензије делова како би се избегло погрешно поравнање делова током монтаже.

Као ефикасност сваког дизајна, одрживост је у срцу сваког дизајнера. Овај критеријум обезбеђује дуготрајност и ефикасност дизајна производа како би се ефикасно извршила његова сврха узимајући у обзир истрошеност, поновну употребљивост и прилагодљивост целокупног дизајна производа, његовог подсистема и компоненти. Механизам брисача се састоји од различитих елемената попут гуме, зупчаника, актуатора и металних кракова. Познато је да су метални кракови направљени од нерђајућег челика издржљиви и служе својој сврси уз мање хабање у случају променљивих услова рада као што су удар, замор, динамичко опетерење и променљиви услови околине.

Погон је мотор који је изабран након пажљивог разматрања одговарајућег обртног момента, могућност промене брзине и поузданости у раду.

Гумена подлога која се користи за брисање ветробранског стакла због своје дуготрајности може да издржи променљиве услове околине попут екстремне хладноће или топлоте и жилавости да се одупре хабању као непрекидно трљање о стакло ветробрана.

Обзиром на еколошки аспект као ограничење дизајна, избор материјала је важан како би се осигурала универзалност дизајна производа који ће се користити на што више места са различитим условима околине. У влажних и хладним климатским регионима има пуно кише и дизајн производа и његови делову треба да се одупру утицајима воде, ниским температурама и снегу на стаклу ветробрана.

При одабиру дизајна за производ увек је важно сагледати трошкове које дизајн и производ захтевају. Дobar дизајн не треба бити прескуп, треба да буде што економичнији. Трошкови компонената повезаних у дизајн доприносе трошковима дизајна.

Сигурност представља један од најважнијих параметара који се узимају у обзир приликом дизајнирања производа. Сигурност обухвата претходно уочене незгоде и повреде које се могу догодити руковаоцима машина. Ове незгоде и повреде треба предвидети и решавати приликом обраде производа, [11].

2.5.1 Примена механизма

Главни механизам у овом дизајну јесте механизам са четири шипке који прима снагу од електромотора и преноси га на спољашње делове. Механизам од четири шипке састоји се од четири крута штапа повезаних крајевима стварајући затворени круг, један од кракова налази се у фиксном положају. Када се улазна веза окрене, излазна веза се може окретати напред – назад, [11].

Кретање одређују Grashoff-ови услови на основу положаја и дужине веза у механизму.

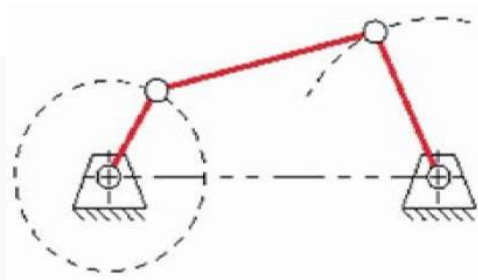
$$S + L \leq P + Q$$

S = дужина најкраће везе

L = дужина најдуже везе

P = дужина једне преостале везе

Q = дужина друге преостале везе

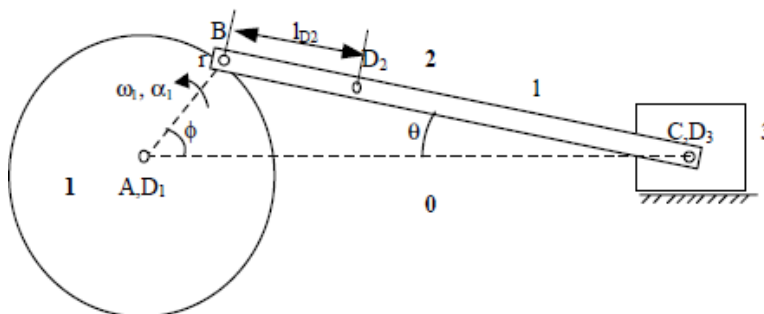


Сл.25 Четири крака механизма [11]

2.5.2 Механизам клизача

Спољашњи део механизма брисача има два оквира брисача, примарни и секундарни оквир. Секундарни део се састоји од механизма клизача, који га побољшава да се протеже изван ограниченог подручја док се креће с једне на другу страну ветобранског стакла, покривајући тако максимално могућу површину. Ово је механизам који се налази у моторима, пумпама, брисачима и многим другим машинама, [11].

Ако се ручица окрене, угаоно кретање се претвара у линеарно кретање клизача, а улазни обрни момент претвара се у силу на клизачу.. Ако је клизач померен, линеарно кретање се претвара у ротационо кретање, а сила у обрни момент.



Сл.26 Клизач механизма [11]

2.5.3 Подсистеми производа и избор компонената

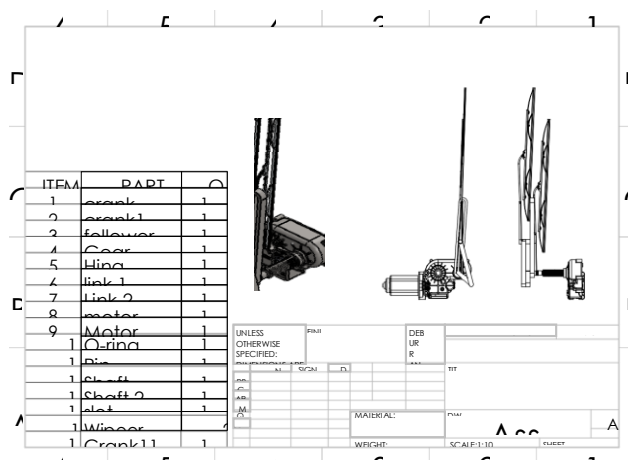
Када се одабере дизајн, он одређује број подсистема који ће бити укључени у дизајн, а посебно специфичан избор компонената које чине цео дизајн. Компоненте које ће се одабрати углавном зависе од функције коју одређени дизајн намерава да изврши. Такође и други параметри попут смичућих напрезања и деформација, моменти савијања, силе компресије, затезне силе и различите врсте ломова који чланови механизма могу да поднесу, посебно на местима где постоје спојеви, јер су они подручја у којима ће се вероватно појавити различити откази. Због тога се израчунавају и анализирају тако да спрече квар машине и што је најважније да повећају несметан рад механизма. У сваком дизајну пажљиво се посматра избор компонената, [11].

Прво у погледу погонског система, једносмерни електромотор се користи за снабдевање ротирајућег обртног точка који је повезан са мотором помоћу зупчастих механизма, тако што обртни точак има зупчанике који су у спреси са зупцима мотора.

2.5.4 Производња и монтажа

У основи, дизајн пројекта започео је испочетка, где жељени дизајн треба изабрати на основу различитих фактора у зависности од његове примене и задовољавајући циљеве који су постављени да обезбеде брисач који је нов на тржишту и који може да покрије максималну површину ветробранског стакла приликом брисања у поређењу са другим дизајном произведеним раније.

Уз низ разматрања у прорачуна у производном процесу, обрађује се жељени производ. Процес монтаже укључује уклапање појединачних делова, почев од мотора причвршћеног на механизам са четири шипке и на крају повезаних спољашњим компонентама брисача. С обзиром на то да су појединачне компоненте тачно дизајниране, лако их је спојити како би се добио жељени производ.



Сл.27 Склоп појединачних делова механизма [11]

2.6 Конструкцијска решења

Брисачи ветробранског стакла постали су део обавезне опреме готово свих моторних возила укључујући аутомобиле, камионе, аутобусе, локомотиве па и код авиона. Брисачи се састоје од металне руке где се на једном крају налази метлица са гумом, док се други крај ротира. Руку брисача покреће електромотор мале снаге. Метлица са гумом се креће са једне на другу страну ветробранског стакла гурајући и чистећи воду, прашину или друге падавине са стакла.

Конструкцијска решења брисача ветробранског стакла јесу разноврсна и зависе од површине која треба да буде обрисана. Не користе се исти брисачи код свих моторних возила, већ постоје разне врсте конструкцијских извођења.

Код аутомобила, на предњем ветробранском стаклу обично се користе брисачи са две метлице које имају могућност истосмерног кретања или супротног једна од друге.



Сл.28 Истосмерно кретање брисача код аутомобила [12]



Сл.29 Кретање брисача у супротном смеру [12]

Такође, постоји брисач на задњем стаклу аутомобила који се састоји од једне метлице са гумом. Метлица се обично креће малом брзином и покреће се помоћу ручице коју возач активира унутар аутомобила. Брисачи на предњем стаклу се такође покрећу активирањем ручице или помоћу сензора који покреће брисаче. У зависности од количине падавина на површину ветробранског стакла сензор ће контролисати брзину кретања метлица по стаклу.



Сл.30 Подешавање брзине кретања метлица брисача [12]

Када је реч о аутобусима и камионима, површина ветробранског стакла је знатно већа у односу на површину ветробрана код аутомобила и захтева две па чак и до три метлице. Метлице су знатно веће дужине како би се очистила и обрисала већа површина стакла и пружио што већа сигурност возачу при вожњи.



Сл.31 Брисачи код аутобуса [12]



Сл.32 Метлице брисача камиона [12]

Постоји и посебна врста брисача који се уграђују на стакла светала, углавном код аутомобила. Такође уз брисаче налазе се и пумпе која бацају млаз течности на стакло.



Сл.33 Брисачи светала код аутомобила [12]



Сл.34 Брисачи ветробранског стакла авиона [12]

3. Примена у аутомобилској индустрији

Готово сва моторна возила, укључујући аутомобиле, камионе, аутобусе, локомотиве, пловила са кабинама, као и неке авионе опремљени су брисачима који су обично део обавезне опреме, [7].



Сл.35 Брисач ветробрана [7]

Брисач се генерално састоји од металне руке, где се један крај ротира, док на другом стоји метлица с гуменом траком. Руку обично покреће електромотор, мада се пнеуматски системи такође користе код неких возила. Метлица се креће с једне на другу страну стакла, гурајући воду и друге падавине с њега. На возилима направљеним после 1969. Брзина брисања је обично подесива с неколико континуалних режима, понекад уз неке међуинтервале. Највећи број путничких возила користи две синхронизоване руке радијалног типа, [7].

Аутомобил је данас постао најмасовније превозно средство, којим се савременим и добро изграђеним путевима, путује често и веома дуго. Да би се то путовање учинило удобнијим и безбеднијим и да би се смањили напори возача и путника, у савремена моторна возила уграђује се низ додатних електричних уређаја. [8]

Неки делови те опреме, као на пример електрична пумпа или брисачи за прање и брисање ветробранског стакла, аутоматско враћање брисача у почетни положај и њихово периодично укључивање. Када се схватило да то не представља само луксуз, већ да помаже возачу при вожњи и директно утиче на безбедност у саобраћају, ретко се појављује возило на тржишту без такве опреме, [8].

Брисачи комбинују две механичке технологије у циљу обављања свог задатка:

- Комбинацију електромотора и пужног зупчаника, која обезбеђује покретање брисача,
- Зглобну везу која конвертује ротациону излазну снагу мотора у напред-назад покрет брисача, [7].

3.1 Електромотор брисача

У случају кише и снега добар поглед кроз ветробранско стакло обезбеђује електрични брисач. Сваки брисач се састоји из механизма за покретање и једне или две ручице брисача са метлицама, [8].

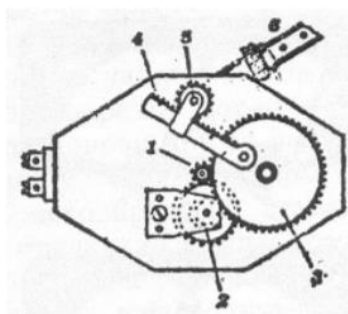
Механизам за покретање је најчешће електромотор (сл.36), мада може бити и неки пнеуматски механизам. Користе се мотори са мешовитом побудом ради стабилније карактеристике броја обртаја у функцији отпорног момента покретачких метлица.



Сл.36 Електромотор брисача [8]

Број обртаја мотора је велики (преко 2000), па се мора смањити механичким преносом, тако да се добије 25-50 замаха метлице у минути. Постоје вишебрзински брисачи код којих се повезивањем побудног намотаја мења брзина самог мотора. За претварање обртног кретања покретачког мотора у осцилаторно кретање ручице са метлицама постоје углавном два решења, [8].

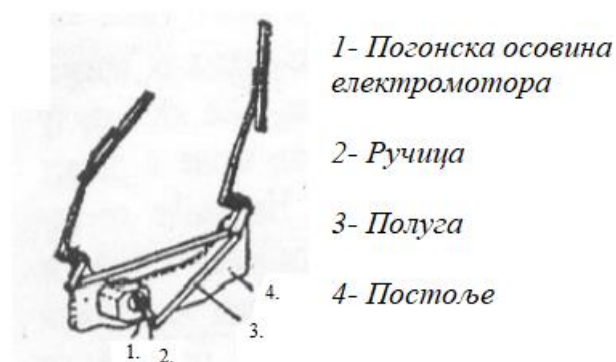
Код брисача мањих снага у истом склопу са мотором и редуктором постоји и механизам са назубљеном летвом (сл.37), помоћу којих се обртно кретање осовине мотора претвара у осцилаторно кретање излазне осовине брисача.



- 1- Зупчаник на осовини електромотора
- 2- Преносни зупчаник
- 3- Велики зупчаник
- 4- Зупчаста полуга
- 5- Зупчаник на полузи метлице
- 6- Полуга метлице

Сл.37 Мотор брисача са редуктором и механизмом за осцилаторно кретање [8]

За веће снаге користе се јачи мотори са редуктором брзине, код којих се излазна осовина завршава ексцентричном ручицом (сл.38). Ручица се врти у круг и покреће механизам са полугама и зглобовима.



Сл.38 Мотор брисача са ручицом [8]

Мотор брисача и механизам за покретање метлица постављају се на возилу тако да су заштићени од кише и лошег атмосферског утицаја. Најчешће се постављају испод ветробранског стакла и иза командне табле у кабини или испод предњег поклопца. Мотор брисача са редуктором се не подмазује, јер је већ при изградњи напуњен машћу за око 1000 часова рада. После истека тог рока треба га раставити, добро опрати, заменити дотрајале делове и поново га добро подмазати. Код брисача је нарочито осетљива осовина која продире кроз каросерију и на коју су насађене метлице са својим ручицама. Та осовина мора имати добро заптивање да се вода не би сливала на осовину, јер може доћи до страдања мотора брисача, [8].

3.2 Брисачи са сензорима за кишу

У прошлости, аутомобилске компаније су покушавале или да елиминишу брисаче или да аутоматски контролишу њихову брзину рада. Неке од шема укључују детектовање вибрација проузрокованих капима кише која ударају о ветробран, затим коришћење специјалних слојева које не дозвољавају формирање капљица, па чак ултрасоничног вибрирања ветробрана које би уситњавало капљице до те мере да не би било потребе за брисањем. Међутим, ове системе су пратили бројни проблеми, тако да никада нису стигли до серијске производње или су бивали брзо укинати јер су више иритирали возаче него што су им помагали у току вожње, [7].



Сл. 39 Сензор за кишу на ветробранском стаклу [7]

Међутим, нови тип система брисања присутан је већ извесно време и који заиста добро функционише када је реч о детекцији количине воде која се нађе на ветробранском стаклу и контролисању брзине рада брисача.

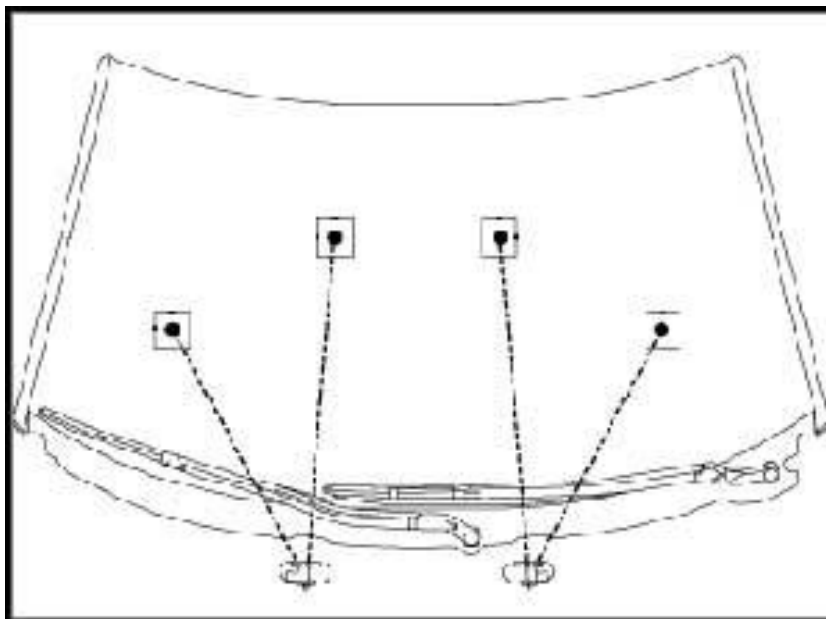
Систем користи оптичке сензоре који детектују влажност. Сензор је постављен у контакту са унутрашњом страном ветробрана, близу ретровизора. Он пројектује инфрацрвену светлост на стакло под углом од 45° . Уколико је површина сува, већи део светлости се са спољне површине ветробрана одбија назад у сензор. Уколико се на стаклу налазе капи кише, оне ће расипати светлост у различитим правцима, а што је више воде на површини, мање светла се враћа у сензор.

Електроника и софтвер сензора покрећу брисаче када се количина рефлектоване светлости смањи до унапред подешеног нивоа. Софтвер поставља брзину рада брисача, базирано на томе колико се брзо влага генерише између два покрета брисача. Систем прилагођава брзину онолико често колико је то неопходно у складу са акумуляацијом воде на ветробрану. На крају, оно што је веома важно је одабир квалитетних метлица брисача. Не само што ће квалитетнији производи боље одрађивати посао и штити ветробран од огреборина, већ ће и дуже трајти. Постоје разни произвођачи метлица од којих је најпознатији *Bosh*, [7].

3.3 Пумпа за прање ветробранског стакла

Непотребно је наглашавати колико је за возача важан преглед саобраћајне ситуације. За добар преглед возачу је најважније да ветробранско стакло буде увек беспрекорно чисто. Док киша пада стакло бришу брисачи. Међутим, после кише, по још влажном коловозу или у току зиме када је коловоз прљав и влажан због растопљене соли, брисачи нису довољни. Потребно је тада истовремено прати и брисати ветробранско стакло. Зог тога на сваком возилу испред ветробранског стакла постоји једна или две прскалице, које су повезане са пластичним цревима за пумпу и

резервоар за течност. Активирањем пумпе вода прска по ветробранском стаклу, а истовремено се укључује и брисач којим се стакло пере и брише, [8].



Сл.40 Млаз течности за прање стакла [8]



Сл. 41 Млаз течности за прање ветробранског стакла[8]

Уређаји за прање ветробранског стакла представљају стандардну опрему на данашњим возилима и захтевају веома мало одржавање. Међутим, у неким ситуацијама када је ветробранско стакло умазано блатом, а уређај за прање не функционише правилно схвата се уствари колико је важно одржавање овог система, [9].

Највише што механичар-аматер треба да уради на уређају за прање ветробранског стакла јесте одржавање потребног нивоа течности у резервоару. Код већине возила резервоар течности за прање ветробранског стакла налази се испод хаубе у простору мотора. Обично се ту ради о пластичној боци/кеси с ознакама нивоа на једној страни. Једноставно треба налити течност у резервоар до препорученог нивоа. Јако је важно да се у резервоар сипа искључиво одређена течност за прање стакла, а не вода.

Течност за прање ветробранског стакла продаје се спремна за употребу или у концентрисаном облику. Готова течност је повољнија. Ова специјална течност користи се из неколико разлога, зими делује као антифриз. Уколико дође до замрзавања система за прање ветробранског стакла биће потребно дуже време за његово отапање. Специјална течност је истовремено и растварач. Њом се ветробранско чисти много боље него чистом водом.

3.4 Материјал за израду механизма брисача

Дуг век трајања спојева елемената осигурава се избором прикладног материјала и довољно квалитетним подмазивањем, [6].

При усвајању елемената механизма мора се изабрати оптимални однос чврстоће и густине материјала. Што је материја мање густине то ће бити мања маса елемента тиме и мање динамичке силе које се јављају при радним брзинама.



Сл.42 Маказе брисача [6]

Познато је да су метални кракови направљени од нерђајућег челика издржљиви и служе својој сврси уз мање хабање у случају променљивих услова рада као што су удар, замор, динамичко опетерећење и променљиви услови околине.

Метлица брисача се израђује од гуме. Гумена подлога која се користи за брисање ветробранског стакла због своје дуготрајности може да издржи променљиве услове околине попут екстремне хладноће или топлоте и жилавости да се одупре хабању као непрекидно трљање о стакло ветробрана.

Кракови брисача не трају вечно. Они су конструисани да притискају метлицу брисача о ветробранско стакло одређеним притиском. Међутим, време и природни услови чине своје на опругу и обртне елементе кракова брисача па се може десити да буде потребна њихова замена. У сервисној радњи може се набавити одговарајући крак брисача за одређено возило.

Већина кракова брисача фиксира се на нарецкану осовину са уређајем за блокирање који се налази на краку брисача. Крак брисача може се скинути одвајањем краја крака брисача од ветробранског стакла и ослобађањем уређаја за блокирање и повлачењем краја брисача који је повезан са осовином која даје погон брисачима. У неким случајевима, потребно је коришћење специјалног алата за скидање крака брисача. Уколико је то случај, треба се обратити механичару који има потребну опрему. Али пре него што се почне са било каквом интервенцијом на краку брисача треба проверити да ли је брисач фиксиран за подлогу вијком или навртком. Можда прво мора да се одвије вијак или навртка помоћу одвијача или неког кључа.

Други тип је крак брисача типа *бајонета*. Он се скида притиском на дугме који се налази на раму брисача.

3.5 Активна сигурност возила, путника и осталих учесника у саобраћају

С обзиром да има више утицајних фактора на сигурност возила и путника, област сигурности возила је подељена у два главна сегмента:

- а) Активна сигурност,
- б) Пасивна сигурност

При чему сваки од ових сегмената има доста утицајних фактора, које је најчешће тешко све побројати, [2].

Аспект активне сигурности са аспекта возила обухвата пре свега превентивне мере, које конструктор возила мора да обухвати још у фази пројектовања возила, а који се односе на систем возач – возило – пут, како не би дошло до конфликтних ситуација.

Мере које спадају у ову групу су:

- a) Налажење могућности за благовремено уочавање и реаговање у односу на остале учеснике у саобраћају
- b) Мере у односу на возило, које се односе у отклањању могућих конфликтних ситуација

Поред наведених мера, које се односе на задатке конструктора, у активну сигурност саобраћаја спадају и задаци друштва.

Са аспекта возила, основни елементи активне безбедности су:

- безбедност вожње,
- условна безбедност,
- безбедност управљања и руковања,
- благовременост опажања

Као основни елементи активне сигурности возила и путника убрајају се:

- фарови и светлосна сигнализација,
- ретровизори,
- видно поље,
- вучни уређај,
- ветробрани,
- унутрашњост возила,
- конфор путника

Једна од теза јесте ветробран под којим спадају сви услови за квалитетну видљивост кроз возачко стакло, односно одмрзавање и сушење, брисачи, перачи ветробрана, пропустљивост светлости и распрскавање или онемогућавање распрскавања ветробрана у случају незгоде.

Закључак

Под механизмом се подразумева скуп крутих или еластичних покретно везаних чланова који врше одређено кретање под утицајем приложених сила у циљу обављања одређених функција.

Елементи механизма су чланови, зглобови и органи. Члан механизма физички је везан зглобовима за друге чланове механизма. Чланови механизма могу се у зглобној вези додиривати у тачки, по линији или по површини. Механизми брисача ветробранског стакла примењују се на свим возилима. Основни задатак механизма брисача јесте да без прекида покреће метлице брисача и врати их у почетни положај како би се процес поновио.

Принцип рада механизма брисача ветробрана базиран је на принципу полужног четвороугла или зглобног четворугаоника. Од основних типова полужног четвороугла (зглобног четворугаоника) добија се већи број модификованих полужних механизма, који се примењују код многих машина, прибора и уређаја.

Метлица са гумом се креће са једне на другу страну ветробранског стакла гурајући и чистећи воду, прашину или друге падавине са стакла. Брисачи ветробранског стакла постали су део обавезне опреме готово свих моторних возила укључујући аутомобиле, камионе, аутобусе, локомотиве па и код авиона.

Пошто брисачи спадају у обавезну опрему моторних возила, треба радити на побољшању њиховог квалитета одабиром материјала и даљих истраживања како би се производ што више усавршавао.

Литература

- [1] Бранко Л. Глигорић, Драгољуб А. Вујић, Механизми, основне структуре, кинематике, кинетостатике, синтезе и моделирања кретања, Београд 1995.
- [2] Александар Стефановић, Друмска возила, основи конструисања, Ниш 2010.
- [3]https://www.researchgate.net/publication/328105876_Novel_compliant_wiper_mechanism, преузето Јул 2020.
- [4] <https://patents.google.com/patent/US2298197> , преузето Јул 2020.
- [5] <https://patents.google.com/patent/EP0369428A2/en> , преузето Јул 2020.
- [6] <https://www.ffri.hr/~mdundjer/Elementi%20strojeva%20II/18-Mehanizmi.pdf>, преузето Јул 2020.
- [7] <https://autorepublika.com/2019/11/07/brisaci-stvar-bez-koje-ne-moze-nijedan-automobil/>, преузето Јул 2020.
- [8] <https://www.scribd.com/doc/81203784/Brisaci>, преузето Јул 2020.
- [9] <https://www.scribd.com/doc/191309020/BRISACI-3> , преузето Септембар 2020.
- [10][https://www2_mehanicki_elementi_za_transformaciju_kretanja_predavanja_2008%20\(1\).pdf](https://www2_mehanicki_elementi_za_transformaciju_kretanja_predavanja_2008%20(1).pdf) , преузето Јул 2020.
- [11] <https://www.pmu.edu.sa/attachments/academics/pdf/udp/coe/dept/me/car-wiper-mechanism.pdf> ,преузето Септембар 2020.
- [12]https://www.google.com/search?q=brisaci&sxsrf=ALeKk00YnHunHgA8q0oq8_ErLSg_ZcVSCw:1600300615146&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj58ut8O7rAhXDIIsKHbzCjoQ_AUoAXoECAsQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=193rRAC6e2hGSM, преузето Септембар 2020.