

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Техничко цртање са компјутерском графиком

Број индекса: 133/2014

Бошко М.Јелић

**Приказивање машинских делова на
техничким цртежима
завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Лозица Ивановић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Изјављујем да сам завршни рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и наведеном литературом.

Бошко Јелић 133/2014

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да опише различите начине приказивања машинских делова на цртежима (детаљно, упрошћено и схематски). Потребно је да детаљно објасни правила цртања и означавања карактеристичних машинских елемената, а затим да то представи конструкционом документацијом конкретног примера машинског склопа.

Препоручена литература:

[1] Ивановић Лозица, Ерић Милан, Техничко цртање са компјутерском графиком - Практикум, ФИН, Крагујевац, 2011.

[2] Ивановић Лозица, Техничко цртање са компјутерском графиком, ауторизована предавања (скрипта), 2008.

[3] Душан В. Ђорђевић, Техничко цртање са нацртном геометријом, Крагујевац, 1982.

[4] Радојка Глигорић, Инжењерске комуникације, Нови Сад, 2015.

Садржај

1. Увод	7
2. Врсте техничких цртежа	9
2.1 Цртеж детаља	11
2.2 Цртеж склопа	13
3. Приказивање машинских делова	16
4. Примери приказивања машинских делова	19
4.1 Приказивање навојних спојева	19
4.2 Приказивање елемената за осигурање	23
4.3 Спој вратила и обртних делова	26
4.4 Приказивање опруга	30
4.5 Приказивање преносника (зупчасти, ланчани преносници)	32
4.6 Примери шематског приказивања	38
5. Закључак	41
6. Литература	42

Резиме:

У овом завршном раду који се заснива на примерима приказивања машинских делова, дата је подела техничких цртежа, објашњен је поступак израде цртежа детаља и цртежа склопа. Такође, у раду је дат опис када и због чега се користи упрошћено и шематско приказивање машинских делова на техничким цртежима кроз примере.

Кључне речи:

врсте техничких цртежа, цртеж детаља, цртеж склопа, упрошћено приказивање, шематско приказивање, машински делови.

Abstract:

In this final paper, which is based on examples of the presentation of machine parts, the types of technical drawings is given, the difference between the part drawing and assembly drawing is explained. Also, the paper describes when and why the simplyfined and schematic presentation of machine parts is used on the technical drawings of the example.

Key words:

Types of tehcnical drawings, part drawing, assembly drawing, simplyfined presentation, schematic presentation, machine parts.

1. Увод

Један од основних начина споразумевања у машинству обавља се помоћу графичке комуникације, применом техничког цртежа. Технички цртеж обједињује облик са бројевима, симболима и писмом чувајући идеју од заорава као и упутства потребна за израду машина и њихових делова.

Задатак техничког цртања који се примењује у машинству је да кроз цртеж или скуп цртежа у потпуности једнозначно дефинишу функцију, облик, величине, врсте обраде, квалитет обраде, материјал и остале битне карактеристике делова машина. [1]

Сваки технички цртеж носи одређену поруку. Улога правилног приказивања јесте да се порука коју носи сам цртеж недвосмислено пренесе. За правилно приказивање машинских делова на техничким цртежима потребно је користити принципе нацртне геометрије за приказивање просторног елемента у равни цртежа, знање из области техничког цртања комбиновано са прописима, означавањем кроз националне и интернационалне стандарде. Приказивање машинских делова олакшано је применом стандардизације. Стандардима нису дефинисани само машински елементи, постоје и стандарди које се односе на правила техничког цртања. Правила техничког цртања дефинисана су националним стандардима који су усклађени са међународним *ISO* (*International Standard Organisation*) стандардима.

Развој технологије, нарочито примена рачунара знатно је помогла у прецизнијем приказивању машинских делова, скраћен је поступак цртања делова као и време које је потребно да се информација пренесе са једног места на друго. Дисциплина рачунарства која се бави конструисањем, представљањем и приказивањем графичких објеката преко рачунара назива се компјутерска графика. Поступак цртања помоћу рачунара дефинисан је софтвером. Данас у свету постоји велики број софтвера за цртање и моделирање делова, а један од најкоришћенијих софтвера за цртање је *Autocad*, док су *Solidworks* и *Catia* софтвери који се најчешће користе за моделирање делова.

Машински делови који су саставни елементи једне машине или машинског уређаја могу се поделити у више група али основна подела машинских делова је на опште и посебне делове. У групу општих делова спадају сви они делови који се користе код великог броја машина, конструкција као што су: завртањ, навртка, подложна плочица, клинови, опруге, зупчаници и посебна група делова у коју спадају они делови чија је примена ограничена и користе се само код неких машина а то су: клипови, клипњаче, итд.

Циљ овог рада јесте да ближе представи начине приказивања машинских делова на техничким цртежима. Рад се заснива на примерима приказивања машинских делова детаљно, упрошћено и шематски који се у пракси најчешће користе. Структура рада састоји се из неколико целина. Након уводног дела, дата је основна подела техничких цртежа који се користе при приказивању делова. У овој глави такође је дата разлика између цртежа детаља и цртежа склопа као и примери који се односе на ове врсте цртежа. У наставку рада детаљно је објашњено када се и због чега користе упрошћени и шематски цртежи, као и њихова примена. У трећој глави дати су примери који описују упрошћења, примери шематског приказивања, док је последња глава намењена

дискусији и закључцима. У прилогу рада дата је конструкциона документација мазалице, као и конструкциона документација спојнице. Конструкциона документација мазалице састоји се од цтежа склопа мазалице и цртежа детаља: клипа, клипњаче, тела мазалице, поклопца мазалице и опруге. Конструкциону документацију спојнице чине: цртеж склопа спојнице, цртеж детаља обода спојнице и цртеж детаља вратила. Остали делови спојнице су стандардизовани.

2. Врсте техничких цртежа

У техници се користе различите врсте цртежа, а основна подела цртежа може се извршити према:

1. Начину приказивања
2. Садржини цртежа
3. Намени
4. Према месту коришћења

1. Подела цртежа према начину приказивања

- **Ортогонални цртеж** приказује предмет у више ортогоналних пројекција (погледа) у две димензије.
- **Аксонетријски цртеж** приказује „просторни“ изглед предмета једном сликом.

2. Подела цртежа према садржини

- **Цртеж склопа** приказује из чега се састоји једна сложена целина. При томе приказује у каквом су међусобном односу елементи склопа, делови од којих је састављен склоп.
- **Цртеж детаља** приказује облик, мере, материјал и квалитет обрађених површи само једног детаља (предмета), који се без разарања не може раздвојити.

3. Подела цртежа према намени

- **Пројектни цртеж** приказује облик објекта у основним цртама и са најважнијим прорачунима. На основу њега израђују се цртежи за извођење објекта.
- **Монтажни цртеж** приказује начин монтирања сложене целине. На њему су дате габаритне мере, међусобна растојања и прикључне мере.
- **Радионички цртеж** приказује један део са свим елементима потребним за израду у радионици.
- **Ситуациони цртеж** приказује међусобни положај машина и положај машина у односу на зграде.
- **Шематски цртеж** упрошћено приказује један детаљ или склоп користећи усвојене симболе. Шематски се, на пример, приказује рад алатних машина.
- **Патентни цртеж** приказује идеју или суштину функционисања неког проналаска и служи као прилог уз пријаву проналаска. [2]

4. Према месту коришћења

- Конструкциони биро,
- Технолошки биро,
- Биро контроле,
- Производни погон,
- Транспортну службу,
- Продајну службу,
- Складиште готових производа. [3]

2.1 Цртеж детаља

Цртеж детаља приказује предмет који радник треба да направи. Цртежом се приказује облик предмета, његове мере, толеранције облика и положаја, квалитет обраде површи и други подаци, потребни за израду предмета у радионици. Израђује се на основу скице или вађењем детаља из цртежа склопа, као и на основу већ урађеног предмета – снимањем.

При изради цртежа детаља неопходно је претходно одлучити о следећем:

1. Како поставити предмет, тј. изабрати поглед као главни и остале потребне погледе;
 2. Које пресеке применити и у ком погледу;
 3. Коју стандардну размеру изабрати, узимајући у обзир димензије стандардних формата и величину и сложеност предмета;
 4. При снимању поломљеног дела корисно је установити да ли има потребе променити начин израде предмета (заваривањем уместо ливењем, на пример).
- [4]

Елементи цртежа детаља су:

- довољан број ортогоналних погледа,
- коте,
- ознаке за квалитет храпавости површина,
- толеранције мера,
- толеранције облика и положаја,
- потребна табела са одговарајућим подацима за зупчанике и ланчанике,
- подаци за термичку обраду или друге поступке обраде,
- заглавље за цртеж и
- напомена. [3]

Довољан број ортогоналних погледа

Треба нацртати минималан број погледа који једнозначно одређују предмет односно приказују све детаље предмета потребне за израду у радионици. Довољан је један, два или три погледа, зависно од сложености предмета.

Коте

Коте треба дати тако да се задовоље сва правила котирања. Поред правила котирања цртеж треба искотирати тако да предмет који се налази на цртежу буде јасан, прецизан и прегледан, без икакве могућности забуне, са свим потребним котама.

Ознаке за квалитет храпавости површина

Ознаке за квалитет храпавости површина дају се према функцији и улози дела у склопу. Морају бити у складу са толеранцијама мера, толеранцијама облика и положаја.

Толеранције мера, толеранције облика и положаја

Толеранције мера, толеранције облика и положаја дају се само за оне коте које су од важности за функцију дела у склопу.

Посебна табела са одговарајућим подацима

Димензије које се не могу, због упрошћеног цртања котирају, дају се у посебној табели. Ово се односи на радиочки цртеж зупчаника, ланчаника, и сличних делова.

Подаци за термичку обраду или друге поступке обраде

Дају се потребне вредности параметара термичке обраде које треба постићи. Исто се односи и за неке друге поступке или захтеве при изради.

Заглавље на цртежу

На сваком цртежу детаља мора постојати заглавље. Заглавље за цртеж детаља (радионички цртеж) састоји се од основног дела и зависно од потребе додатног дела за уношење допунских података о нацртаном предмету. Стандардом EN ISO 7200:2004 (SRPS M.A0.040 и SRPS M.A0.041) дефинисана су заглавља за техничке цртеже.

Напомена

Напомена се користи како би се скренула пажња на одређене поступке обраде делова као и све што је компликовано објаснити цртежом.

Читање цртежа детаља

Пре израде дела у радионици потребно је правилно прочитати и разумети цртеж како би се тачно и прецизно део израдио. Читање цртежа детаља састоји се од следећих поступака:

- на основу пројекција најпре се ствара јасна представа о облику предмета,
- на основу датих података при котирању утврђују се све мере предмета,
- утврђује се које су вредности или облици толерисане,
- врши се анализа квалитета обрађених површина као и врста материја од кога се предмет прави.

2.2 Цртеж склопа

Цртеж склопа представља цртеж више делова међусобно повезаних тако да као целина испуњавају одређену функцију. Користи се при стварању нових или на основу већ постојећих производа. Како би се цртеж склопа израдио потребна је израда конструкционе документације склопа односно скуп цртежа појединих детаља који чине склоп.

При изради цртежа склопа неопходно је претходно одлучити о следећем:

1. какву улогу има склоп који се црта,
2. каква је улога појединих делова склопа у току рада (функције склопа),
3. у каквој су међусобној вези поједини елементи склопа,
4. уочити облик и мере појединих елемената склопа и материјала од кога су израђени. [2]

То значи упознати производ чији цртеж склопа треба нацртати, његову намену и принцип рада, одредити саставне делове производа и начине њиховог спајања као и редослед монтаже (склапања). Када се установе ови елементи прелази се на цртање склопа по препорученом реду:

- одређивање потребног броја изгледа, пресека, величина заглавља и саставнице, усвајање размере у којој се црта;
- на основу тога бира се величина формата и врши се распоред изгледа и пресека цртањем оса симетрије или габаритних правоугаоника габаритних поједних изгледа;
- цртање склопа део по део, истим редом као да је реч о склапању;
- шрафирање пресека, уношење габаритних и функционалних кота;
- цртање и попуњавање заглавља и саставнице;
- контрола цртежа. [4]

Елементи цртежа склопа су:

- довољан број пројекција,
- позиције бројева,
- заглавље склопног цртежа,
- габаритне димензије и димензије са толеранцијама налегања, ако је потребно.

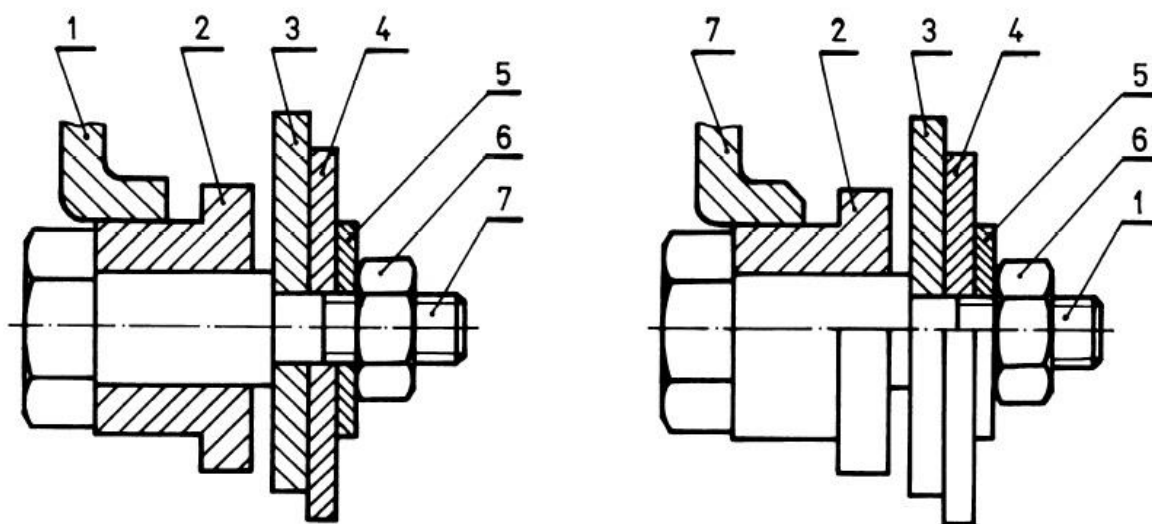
Довољан број пројекција

Цртежом склопа не може се једнозначно дефинисати конструкциони изглед сваког предмета, већ само његово постојање и налагање са другим деловима. При цртању цртежа склопа користе се пресеци. Најчешће се користи половичан пресек, потпун или делимичан. За израду техничке документације користи се ортогонална пројекција али се при једноставним склоповима може користити и аксонометрија. Приликом приказивања цртеж склопа треба да има једну или две ортогоналне пројекције.

Због прегледности цртежа склопа при коришћењу пресека на цртежу се замишљено не секу: завртњи, закивци, чивије, осовине, осовинице, вратила, клинови, осигурачи и други елементи за везу. Могу да се не секу и други елементи и делови (по избору) ако је тако цртеж прегледнији. Осим тога, не шрафирају се предмети са великим површинама или се шрафура извлачи само уз контурне линије тог предмета, или се шрафирају (секу) само интересантни детаљи тог предмета. Сваки замишљено сечен предмет се шрафира различитом шрафуром било по нагибу или густини. Делови истог предмета шрафирају се истом шрафуром у свим пројекцијама.

Позициони бројеви

Позициони бројеви су саставни део цртежа склопа. Сваки део различит по конструкционом изгледу, димензијама и материјалу има свој позициони број. Када су делови сасвим исти по конструкционом изгледу, димензијама и материјалу имају заједнички позициони број. Пишу се у растућем низу, слева на десно (сл.1 а), или од горе на доле (сл.1 б). При томе треба да су, по могућству, што мање упадљиви, да не засењују предмет, односно ортогоналне погледе. Стога показне линије позиционих бројева не треба да се секу, да не буду унутар контура склопа итд. Позициони бројеви треба да су већи од осталих бројева на цртежу склопа. Цртеж склопа се може користити и као монтажни цртеж. Тада се позициони бројеви пишу по редоследу монтаже делова (сл.1 б). Ако више различитих делова у склопу чине једну заједничку стандардну целину (стандардни подсклоп) тада имају један позициони број. То су котрљајни лежачеви, елементи за осигуравање итд. Иако котрљајни лежај има више различитих делова, (унутрашњи и спољашњи прстен, куглице, кавез) на цртежу склопа има само један позициони број, пошто се као целина (подсклоп) и купује. [3]



Сл.1 Позициони бројеви на цртежу склопа [3]

Заглавље на цртежу склопа

Заглавље за цртеж склопа је саставни део цртежа склопа. Може да стоји на истом формату заједно са цртежом склопа, а може и на посебном листу. Код цртежа склопа користи се заглавље које се назива саставница. Саставница представља наставак заглавља за цртеж. Стандардом EN ISO 7200:2004 (SRPS M.A0.040 и SRPS M.A0.041) дефинисана су заглавља за техничке цртеже.

Габаритне димензије и димензије са толеранцијама налегања

Габаритне димензије и димензије са толеранцијама налегања се могу дати, ако је то потребно. Ако цртеж склопа представља и монтажни тада се могу дати коте битне за монтажу. [3]

Читање цртежа склопа

Код читања цртежа склопа треба разликовати два случаја: 1) кад се цртеж склопа користи као монтажни, 2) кад су на цртежу склопа дате мере свих детаља, па се на основу тога израђују поједини детаљи.

У првом случају цртеж се чита ради праћења тока склапања одређеног уређаја или машине и међусобног повезивања појединих детаља. У другом случају разматра се облик сваког детаља и његове мере, као и остали подаци потребни за израду детаља или његовог радионичког цртежа.

Често се, нарочито при изради, користе цртежи детаља појединачно, независно од цртежа склопа коме припада. [2]

3. Приказивање машинских делова

Приказивање машинских делова (детаљно, упрошћено, шематски)

Машински делови могу се приказивати:

- детаљно,
- упрошћено,
- и шематски.

Детаљно приказивање машинских делова, као што је раније наглашено, користи се при изради делова у радионицама. Како би се део израдио у радионици потребно је део дефинисати на што прецизнији начин. Детаљно приказивање делова на техничким цртежима користи се код нестандардних делова, такође код делова који се користе за нове конструкције а не постоје на тржишту и код делова који су једноставни за приказивање.

Упрошћење приказивања машинских делова се може применити како на цртежу склопа тако и на цртежу детаља. Када је потребно избећи непотребно детаљисање, односно да се омогући јаснији приказ и, евентуално, смањи број пројекција, на машинским цртежима врше се упрошћења. Машински делови код којих се употребљава метода упрошћавања су углавном делови чији су конструкциони облици, димензије и материјал дефинисани националним и међународним стандардом, или су неки параметри дефинисани стандардом. То су делови као што су: навојни парови, опруге, зупчаници, ланчаници и сл. Уобичајена упрошћења на машинским техничким цртежима раде се и у случају када је тело велике дужине па је потребно скраћивање стварне дужине предмета. У наставку рада дато је детаљно објашњење упрошћеног приказивања елемента, који се користе у машинству кроз примере.

Шематски цртеж је цртеж више делова у склопу, код којег се делови приказују помоћу графичких симбола. За неке од техничких области графички симболи су дефинисани стандардима као што је електротехника, хидраулика, пнеуматика, мерни инструменти, делимично машински елементи. [3]

Шематско приказивање у машинству примењује се када је потребно представити појединачне делове склопова и машина, њихов рад и функцију у неком машинском систему. Примена шематског цртежа може се користити приликом прорачуна машинских елемената, упутства за руковање и упутства за одржавање али се не може користити као конструкциони цртеж.

Саставни део шематског приказивања су симболи који својим изгледом асоцирају на предмет представљања, не цртају се у размери и углавном се цртају истом дебљином, неки симболи који се користе у машинству дати су у табелама 1 и 2.

Табела 1. Символи елемената који се користе у машинству [3]

Назив	Симбол
Вратило, осовина, полужни члан механизма	
Непокретни члан механизма	
Клизач-транслаторни кинематички члан	
Клизач у непокретном положају	
Кулисни кинематички пар	
Кинематичка веза: чврста, зглобна, сферна	
Кинематичка веза за непокретан члан: зглобна, сферна	
Три кинематичка члана	
Кинематички просторни пар	
Ротациона кинематичка веза просторног пара	
Клизни лежај: радијални и радијално подесиви	
Клизни лежај непомичан са једне и са обе стране	
Клизни аксијални лежај са додиром: са једне и са обе стране	
Котрљајни радијални лежај са: куглицама и ваљцима	
Радијал. аксијални котрљајни лежај: једносмерни и двострани	
Радијално аксијални кот. лежај са ваљцима	
Радијално аксијални кот. лежај са ваљцима дворедни	
Аксијални котрљајни лежај са куглицама, једноредни	
Аксијални кот. лежај са куглицама, дворедни	
Аксијални кот. лежај са ваљцима, једноредни	
Део на вратилу	
Део на вратилу који се слободно обрће и клизи по вратилу	
Део на вратилу који се обрће заједно са вратилом	
Чврсто спајање два вратила	
Чврсто спајање два вратила са осигурањем од преоптерећења	
Еластично спајање два вратила	
Зглобно спајање два вратила	
Телескопско спајање два вратила	
Карданско вратило	
Сигурносна спојница	
Зупчаста спојница: једнострана, двострана	
Зглавкаста спојница	
Фрикциона спојница, општа ознака	
Фрикциона конична једнострана спојница	
Фрикциона конична двострана спојница	
Диск спојница, једнострана	
Диск спојница, двострана	
Ламеласта спојница	
Цилиндрични фриксиони преносник	

Табела 2. Символи који се користе у машинству [3]

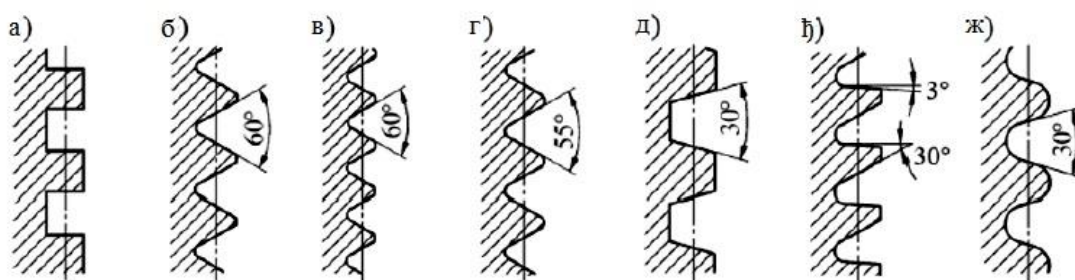
Назив	Симбол
Конични фрикциони преносник	
Пљоснати каишни преносник	
Ремени преносник	
Степенасти каишник	
Ланчани преносник	
Цилиндрични зупчасти пар	
Цилиндрични зупчасти пар са правим зупцима	
Цилиндрични зупчасти пар са косим зупцима	
Цилиндрични зупчасти пар са стреластим зупцима	
Цилиндрични зупчасти пар, унутрашње озубљење	
Зупчасти пар: зупчаник и зупчаста летва	
Конични зупчасти пар	
Конични зупчасти пар са правим зупцима	
Зупчасти пар за мимоилазна вратила	
Пужни зупчасти пар	
Пужни глобоидни пар	
Зупчасти хиперболоидни пар за мимоилазна вратила	
Замајац на вратилу	
Кочница	
Цилиндрична опруга: притисна и истежућа	
Конична притисна опруга	
Цилиндрична завојна опруга	
Спирална опруга	
Лисната опруга	
Лисната опруга гibaњ	
Тањираста опруга	
Полуга за укључивање	
Точкић за ручно покретање	
Ручица на крају вратила за покретање	
Ручица	
Ексцентрична ручица	

4. Примери приказивања машинских делова

4.1 Приказивање навојних спојева

У зависности од начина остваривања везе (спајања елемената), везе два или више дела у склопу могу бити раздвојиве или нераздвојиве. У групу раздвојивих веза спадају: навојне везе, веза клином, жлебне везе и стезне везе, док код делова међусобно заварених, залемљених или закованих, остварена је нераскидива веза. Она се не може раставити без деформације делова или уништења елемената који везу остварују.

Завртањ и навртка чине један навојни пар, који обезбеђује раздвојиву везу делова који су њима везани, задатак навојног пара је да обртно кретање једног члана претворе у праволинијско кретање другог члана или обрнуто. Најчешће се употребљава завртањ са шестоугаоном главом која има стабло са навојем на које долази навртка. У зависности од врсте профила навоја извршена је њихова стандардизација и подела, могу бити: метрички, трапезни, Витвортов, коси, обли, и Едисонов навој. Неки од ових облика навоја приказани су на сл.2.

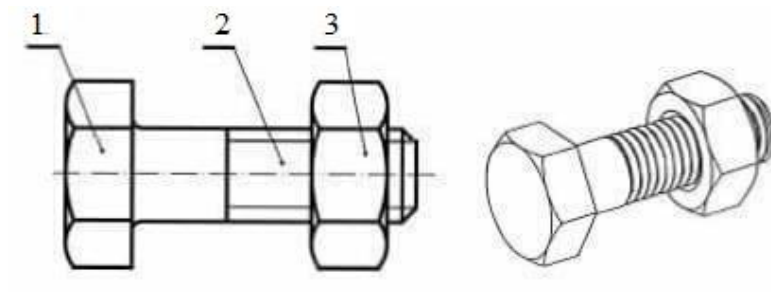


Сл.2 Врсте профила навоја

а) Квадратни навој; б) метрички навој; в) фини метрички навој, г) Витвортов навој, д) трапезни навој, е) коси навој, ж) обли навој. [5]

Ортогонални и аксонометријски изглед навојног пара дат је на сл.3.

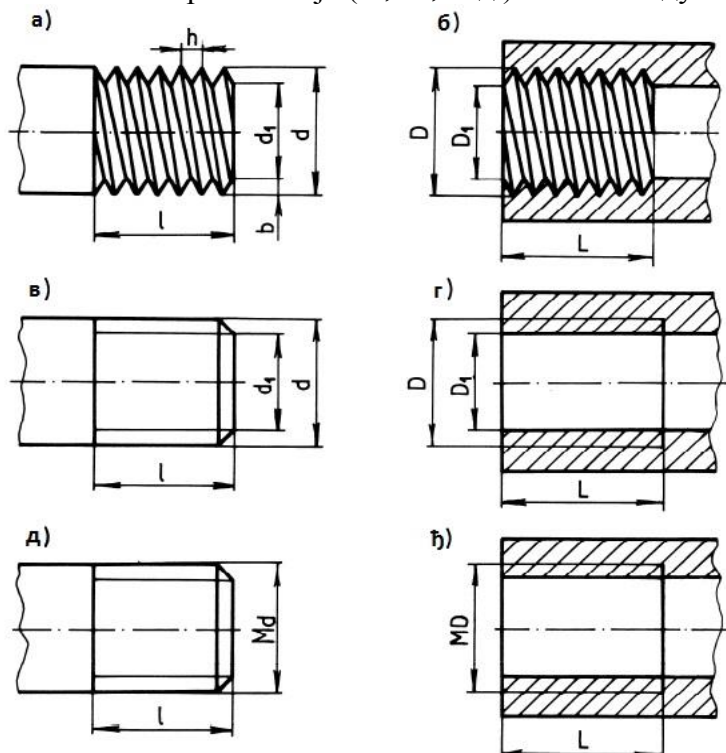
Детаљно о везама машинских елемената изучава се у предмету машински елементи. У даљем тексту разматраће се само упрошћено приказивање навојног пара.



Сл.3 Завртањ са навртком: 1. Глава завртња, 2. Стабло са навојем, 3. Навртка. [6]

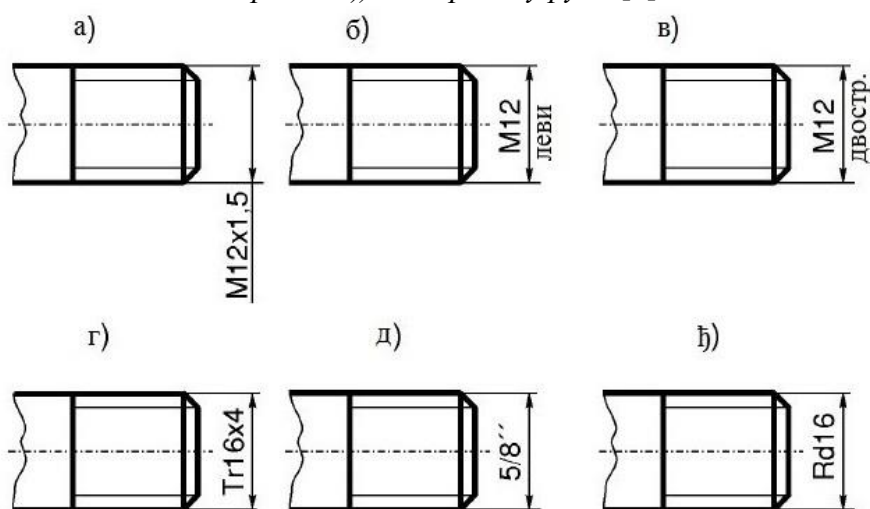
Прави изглед навоја на стаблу завртња (спољашњи навој) и у рупи навртке (унутрашњи навој) тешко је нацртати. Осим тога, за цртање правог изгледа навоја на техничким цртежима било би потребно много времена, па се навој приказује упрошћено. Упрошћен приказ навоја на стаблу завртња и у рупи навртке као и начин котирања приказан је на сл.4.

Приликом котирања означава се само вредност номиналног пречника (d , D), испред којег стоји словима означена врста навоја (M , Tr , итд.) и активна дужина завојнице (l , L).



Сл.4 Упрошћено приказивање унутрашњег и спољашњег навоја

а) без упрошћења на стаблу завртња, б) без упрошћења у рупи, в) упрошћено приказивање на завртњу, г) упрошћено приказивање у рупи, д) начин котирања завртња, ж) котирање у рупи [3]

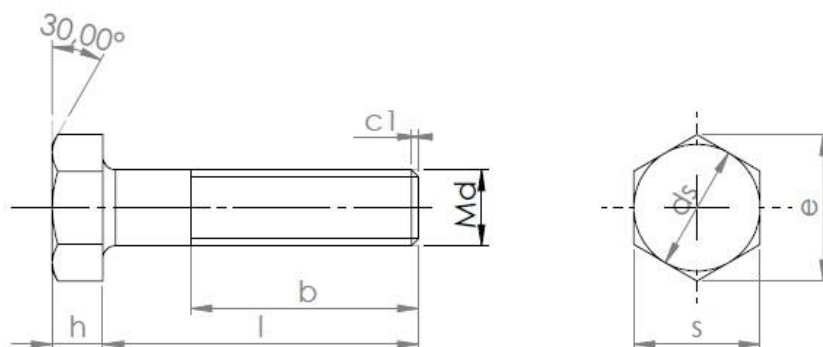


Сл.5 Начини котирања навоја [3]

Када је навој на завртњу ситног корака потребно је котирали и корак навоја као на примеру на сл.5, а. Смер завојнице, односно навоја је десни, а изузетно може да буде и леви. Када је смер навоја десни, приликом котирања то се подразумева, а уколико је леви, потребно је то назначити као на примеру на сл.5, б. Такође навој може бити једноструки, двоструки или вишеструки, када је навој једноструки не треба га котирали, а када је двоструки или вишеструки потребно је котирали као на примеру на сл.5, в. На сл.5, г такође је приказан начин котирања трапезног навоја г), д) Витвортовог навоја, ђ) облог навоја. Трапезни навој код котирања означава се нпр. (Тр 16х4) где је поред словне ознаке за трапезни профил навоја дат пречник $d=16$ мм, и корак навоја $h=4$ мм. Витвортов навој означава се у цоловима, без словне ознаке ($5/8''$). За обли навој користи се ознака Rd и пречник навоја у мм.

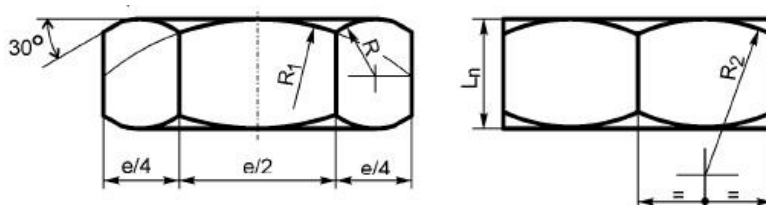
Код упрошћеног приказивања, како спољашњег, тако и унутрашњег навоја, врх навоја се означава пуном дебелом линијом, а дно навоја пуном танком линијом. У пројекцији добијеној пројекцирањем на раван паралелној оси навоја, танка линија се црта до границе корисне дужине навоја. У пројекцији добијеној пројекцирањем на раван нормалној на осу навоја, танка линија се црта у дужини $\frac{3}{4}$ лука кружнице. Код приказивања навоја танка линија се црта на растојању од 0,7 мм од дебеле линије. Ово растојање као и пречник дна профила навоја, на цртежима се не котирају. [7]

Код цртања упрошћеног изгледа, према називном пречнику завртња из таблица се пронађе одговарајући отвор кључа s главе и навртке. Из ове величине и називног пречника добијају се све остале, за цртање потребне величине.



Сл.6 Упрошћен приказ завртња

Конструкција шестостране главе завртња и навртке, као и поступак цртања приказани су на сл.7

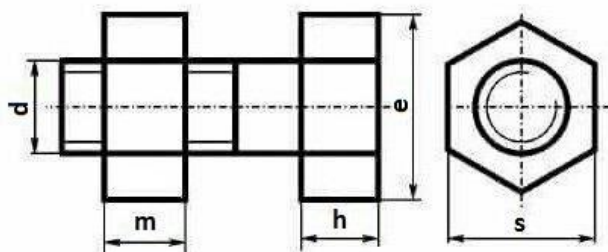


Сл.7 Конструкција шестостране главе завртња [3]

$$e = 1,155s \quad R_1 = \frac{3}{4}e \quad R_2 = \frac{1}{2}e \quad R = d \quad h = 0,7d$$

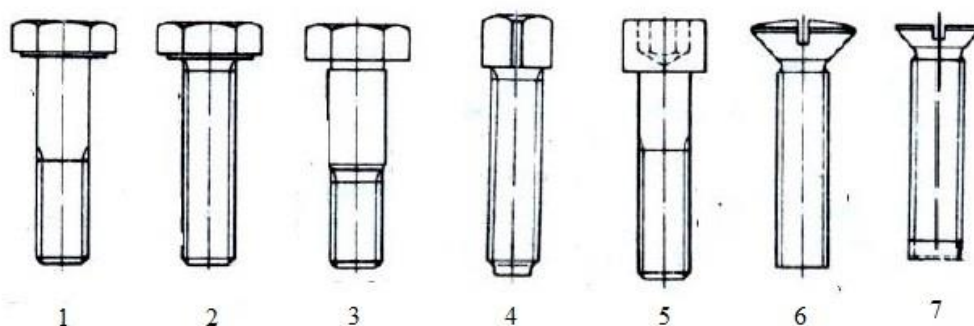
Код шематског приказивања завртња са навртком изведено је и даље упрошћење с тиме што се кривине не цртају, а узима се:

$$e = 2d \quad s = 1.73d$$



Сл.8 Шематски приказ навојног пара [3]

У машинству се поред завртања са шестостраном главом, користе различити конструкциони облици завртања (слика 9) који су стандардизовани према стандарду SRPS.M.B1.XXX (SRPS EN ISO), где последња три броја дефинишу облик завртња.



Сл.9 Конструкциони облици завртања [8]

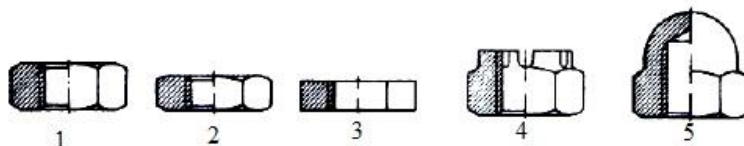
На пример:

1. Завртањ са шестостраном главом M10x35 SRPS M.B1.050 (SRPS EN ISO 4014)
2. Завртањ са шестостраном главом са навојем до главе SRPS M.B1.053 (SRPS EN ISO 4018)
3. Завртањ за тачно налегање са шестостраном главом SRPS M.B1.061 (SRPS EN ISO 4018)
4. Завртањ са четвртастом главом и венцем SRPS M.B1.090 (SRPS EN ISO 1052)
5. Завртањ са цилиндричном главом са шестостраном рупом SRPS M.B1.120 (SRPS EN ISO 4762)
6. Завртањ са упуштеном сочивастом главом SRPS M.B1.120 (SRPS EN ISO 7721- 2)
7. Завртањ са упуштеном главом SRPS M.B1.120 (SRPS EN ISO 7721-2)

Машински делови који су стандардизовани не цртају се детаљно. На цртежу склопа цртају се упрошћено, а уместо цртежа даје се ознака. Завртањ се означава $Mdxl$ и број стандарда SRPS -а, као на пример 1. $M10 \times 35$ SRPS M.B1.050 (SRPS EN ISO 4014) што означава завртањ са шестостраном главом називног пречника 10 мм, дужине стабла 35 мм.

Конструкциони облици навртке приказани су на сл.10

1. Шестострана навртка SRPS M.B1.601 (SRPS EN ISO 4032),
2. Ниска шестострана навртка SRPS M.B1.603 (SRPS EN ISO 4035),
3. Четвртаста навртка SRPS M.B1.640 (SRPS EN ISO 272)
4. Крунаста навртка SRPS M.B1.631 (SRPS EN ISO 7038)
5. Навртка као запушач (затварач) SRPS M.B1.627 (SRPS EN ISO 7074)



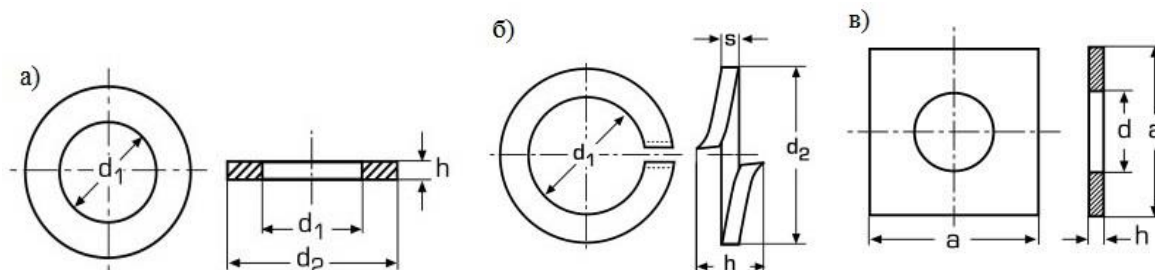
Сл.10 Конструкциони облици навртки [8]

Означавање навртки на техничким цртежима врши се на сличан начин као и код завртања. Ознака навртке је Md и број станарда SRPS-а. Где је M - метрички навој $d=10$ мм – пречник навоја.

4.2 Приказивање елемената за осигурање

Подлошке

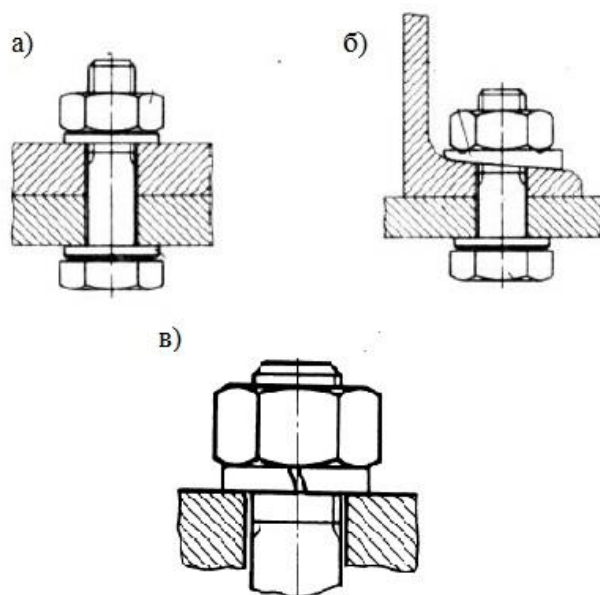
Подложне плочице или подметачи су машински елементи који се користе када је додирна површина између завртња и подлоге мала (како би се смањио површински притисак), када је подлога од мекшег материјала, као и када је потребно да се заштите додирне површине од хабања. У зависности од намене могу бити различитог облика. На сл.11 приказана је равна подлошка за завртањ са шестоугаоном главом, еластична подлошка која се користи за осигурање навртке од самоодвртања и подлошка квадратног облика.



Сл.11 Подлошка а) равна за шестоугаону навртку, б) еластична, в) квадратног облика [9]

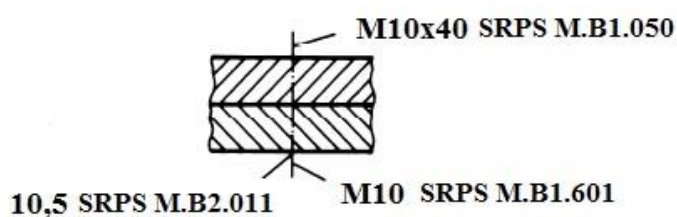
Подлошка спада у елементе који су стандардизовани, њене вредности се могу наћи у табели у литератури [9]. Стандардна ознака подлошки је d1 SRPS M.B2.011 (SRPS EN ISO 7089) где остали бројеви ознаке зависе од конструкционог облика подлошке.

Начин цртања равне подлошке за завртањ са шестоугаоном главом, еластичне подлошке и подлошке квадратног облика у склопу приказан је на сл.12



Сл.12 Равна подлошка и квадратна подлошка са нагнутом страном у склопу [8]

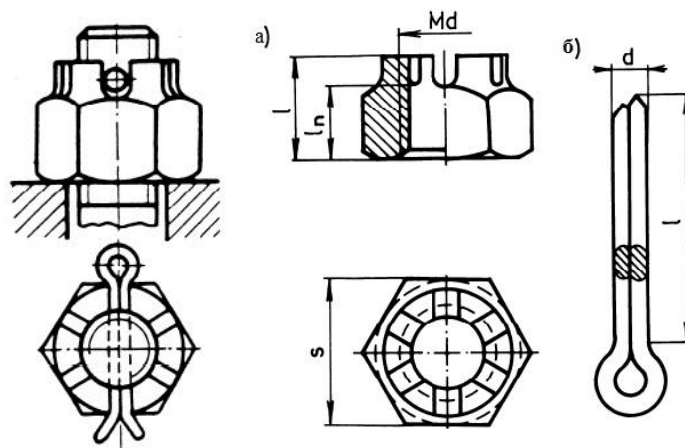
Сасвим упрошћен приказ стандардних елемената приказан је на сл.13. На слици су приказани завртањ ознаком M10x40 SRPS M.B1.050 (SRPS EN ISO 4014) , подлошка ознаком 10,5 SRPS M.B2.011 (SRPS EN ISO 7089) и навртка ознаком M10 SRPS M.B1.601 (SRPS EN ISO 4032)



Сл.13 Сасвим упрошћен приказ стандардних елемената [3]

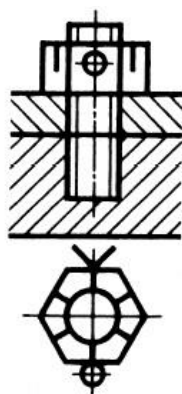
Расцепка

Расцепка је елемент који служи како би осигурао навртку од самоодвртања. Стандардна ознака расцепке је dx1 SRPS.M.B2.300 (SRPS EN ISO 1234). На сл.14 приказан је склоп крунасте навртке која је осигурана од самоодвртања расцепком.



Сл.14 Крунаста навртка и расцепка [10]

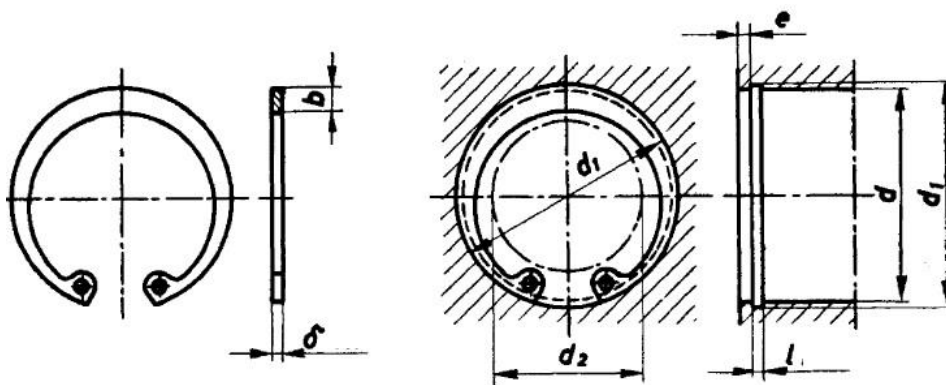
Такође, расцепка се на склопним цртежима може цртати и упрошћено као на сл.15



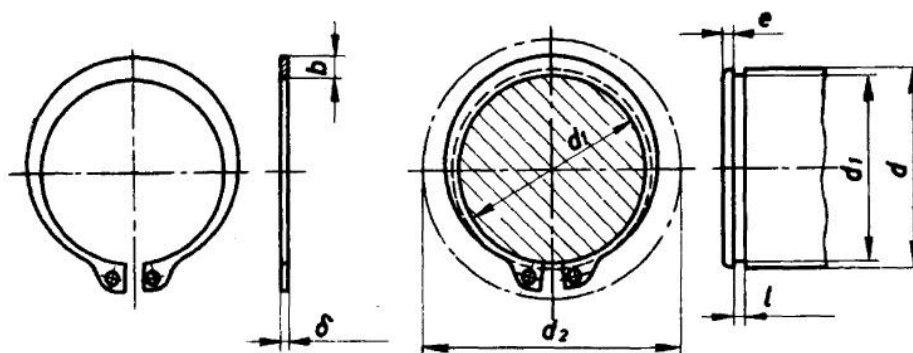
Сл.15 Упрошен приказ расцепке у склопу [3]

Прстенасти ускочник

Ускочник или еластични прстен је машински елемент који се уграђује у жлебове на вратилима за осигурање делова, а углавном се користи за осигурање лежаја и преносика од аксијалног померања. Израђују се као унутрашњи прстенасти ускочник (за рупе) и као спољашњи прстенасти ускочник (за осовине). На сл.16 приказан је унутрашњи ускочник, а на сл.17 спољашњи ускочник. Унутрашњи и спољашњи прстенасти ускочник дефинисан је стандардом, означава се пречником рупе, односно пречником осовине и стандардном oznакom ускочника d SRPS M.C2.400 (ISO 464:2015). Вредности ускочника могу се наћи у литератури из „Машински елементи с конструкцијама“ [10]



Сл.16 Унутрашњи ускочник [10]



Сл.17 Спољашњи ускочник [10]

4.3 Спој вратила и обртних делова

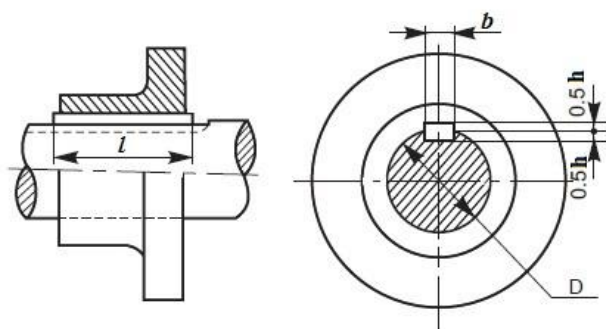
Спој вратила и обртних делова могу да се остваре посредством посебних елемената (веза помоћу клина), помоћу посебног облика додирних површина (жлебни спој и спој профилисаних облика вратила и главчина)

Веза помоћу клина

Клинови су машински елементи који служе за спајање вратила и обртног елемента на тај начин што спречавају ротационо кретање елемента на њему. Представљају раздвојиву везу, јер веза може лако да се раздвоји без оштећења делова. Могу бити уздужни и попречни у зависности од спајања машинских делова.

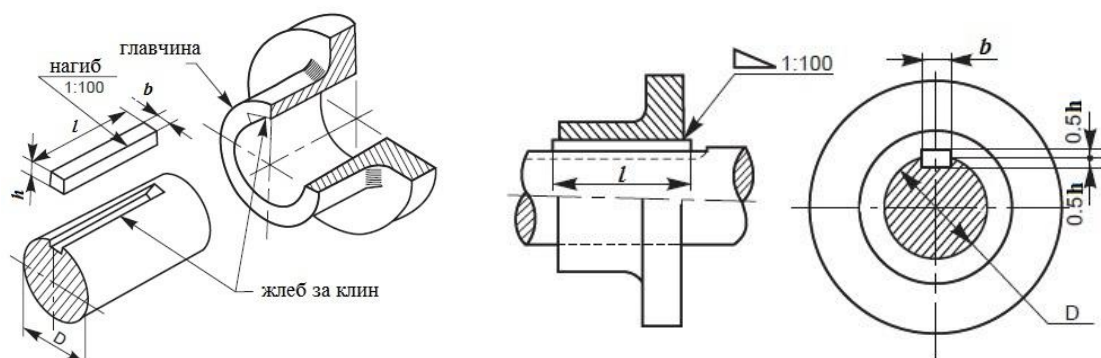
Уздужни клинови

Уздужни клинови везују осовине и вратила са главчинама зупчаника, каишника, ланчаника, итд. Делови који се везују, имају жлебове у које се клин забија. Уздужни клинови могу бити без нагиба или са нагибом, са једне стране. На сл.18 приказана је веза вратила и главчине помоћу клина без нагиба као и вредности које је потребно котирали на техничком цртежу, а то су: l - дужина клина, b - ширина клина, h – висина клина.



Сл.18 Веза вратила и главчине помоћу клина [11]

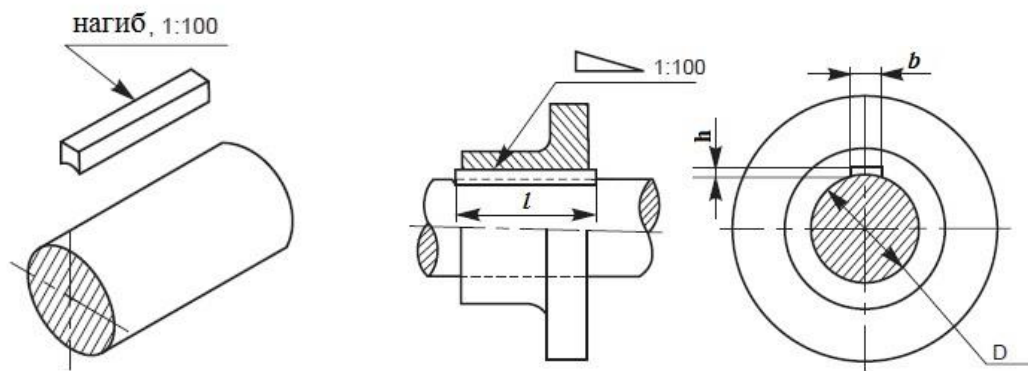
Када се црта клин са нагибом, потребно је поред основних мера означити и нагиб, речима или ознаком као што је приказано на сл.19. Поред ознаке означена је и вредност нагиба, нпр. 1:100, што означава да се на сваких 100 мм нагиб повећава за 1 мм.



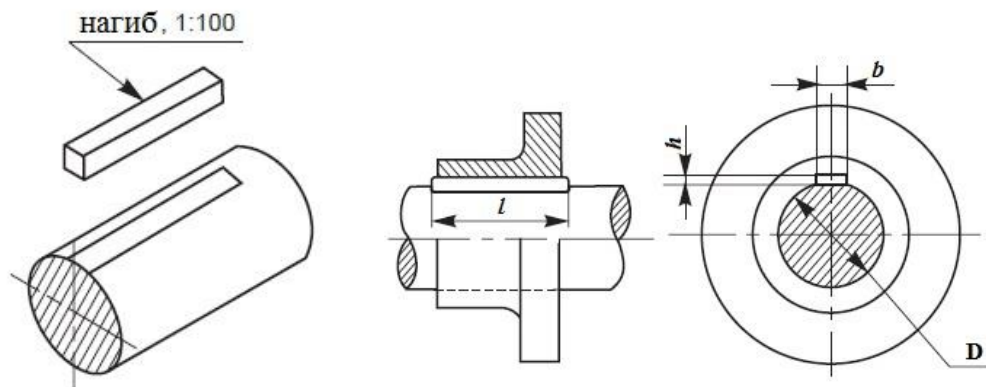
Сл.19 Аксонометријски и ортогонални цртеж везе клином са нагибом [11]

По положају према вратилу и по облику попречног пресека клинови се могу поделити и на:

- прости нормални клин (сл.20),
- прости тетивни клин (сл.21),
- прости издубљени клин (сл.22).

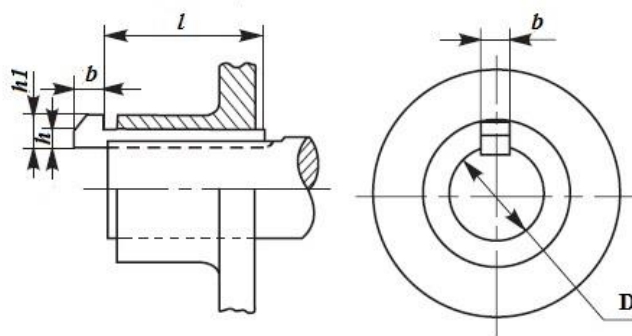


Сл.20 Аксонометријски и ортогонални цртеж издубљеног клина [11]



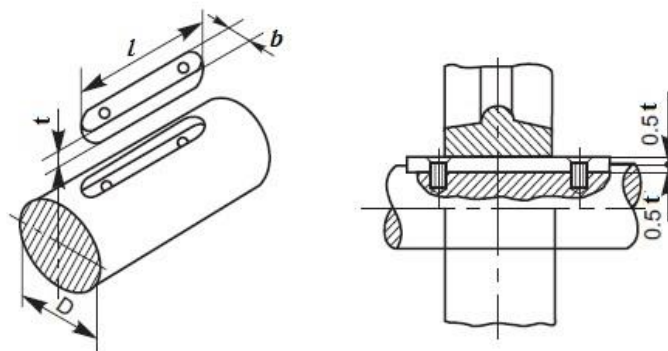
Сл.21 Аксонометријски и ортогонални цртеж тетивног клина [11]

Уколико је веза приступачна само са једне стране, употребљава се клин са куком, где кука служи за извлачење. Клин са куком такође може бити изведен као нормални, тетивни и издубљени.



Сл.22 Ортогонални цртеж везе клином са куком [11]

Заобљени клин користи се када је веза између вратила и главчине неприступачна, односно нема подесног места ни за забијање ни за избијање клина. Клин се у оваквом случају прво умеће у жлеб вратила а затим се наглављује. Заобљени клинови без нагиба умећу се у жлебове који су тачно израђени по њима. Могу бити и осигурани завртњима када је потребно да делови на вратилу клизе дуж вратила, дозвољавајући релативно аксијално кретање.



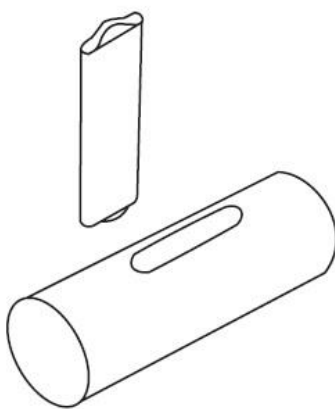
Сл.23 Аксонометријски и ортогонални цртеж везе заобљеним клином [11]

Уздужни клинови обележавају се на цртежима називом, основним мерама као што су: ширина, висина, дужина, податком о материјалу и бројем одговарајућег стандарда. Ево неколико примера :

1. кукасти нормалан клин (са нагибом) 18.11.100 - Č0645 (E335) - SRPS M.C2.020 (ISO 3117), што значи да му је ширина $b = 18$ мм, висина $h = 11$ мм, дужина $l = 100$ мм;
2. прости тетивни клин (са нагибом) 16.7.60 - Č0645 (E335) - SRPS M.C2.021 (ISO 3117), где је ширина $b = 16$ мм, висина $h = 7$ мм, дужина $l = 60$ мм; [10]

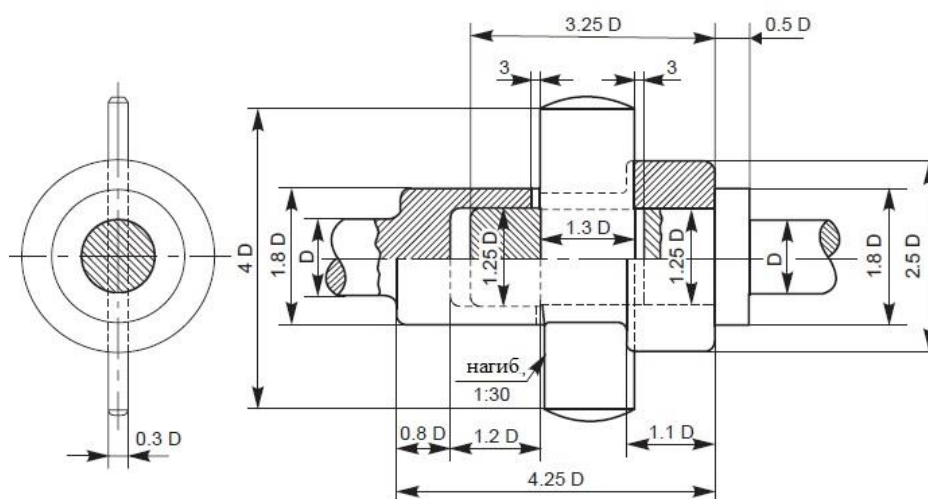
Попречни клинови

Попречни клинови користе се за подешавање или за везивање делова. Могу имати нагиб са једне стране или са обе стране.



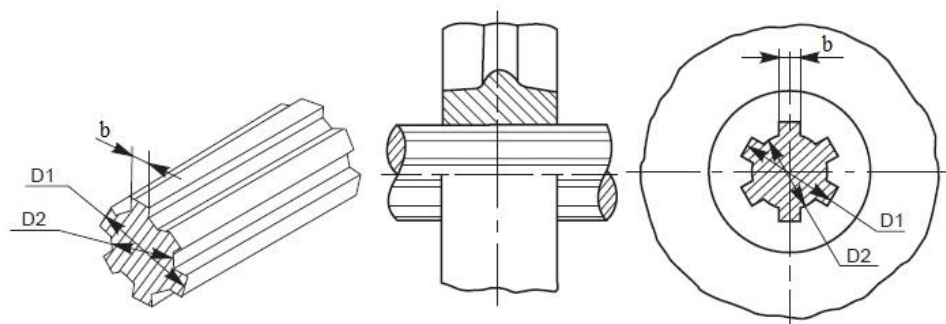
Сл.24 Аксонометријски приказ попречног клина [11]

На сл.25 приказан је цртеж склопа везе попречним клином се вредностима детаља помоћу којих се могу израдити одређени делови.



Сл.25 Ортогонални цртеж везе попречним клином [11]

Веза помоћу посебног облика додирних површина приказана је на сл.26.



Сл.26 Ортогонални и аксиометријски приказ везе ожлебљеног вратила и главчине [11]

Упрошћен начин приказивања ожлебљених вратила приказан је на сл.27

Назив	Изглед	Упрошћено
Озубљено вратило		

Сл.27 Упрошћено приказивање ожлебљених вратила [11]

4.4 Приказивање опруга

Опруга је машински елемент који се користи за остваривање еластичних веза машинских делова и склопова. Рад опруга се заснива на еластичности као њиховој главној особини. Углавном се опруге деле на флексионе и торзионе. Конструкције опруга најчешће су такве да су претежно изложене савијању или увијању.

Опруге се углавном цртају са скраћеним погледом, али без ознаке тог скраћења. Цртају се са или без пресека зависно од тога да ли се жели приказати попречни пресек жице или не. [3]

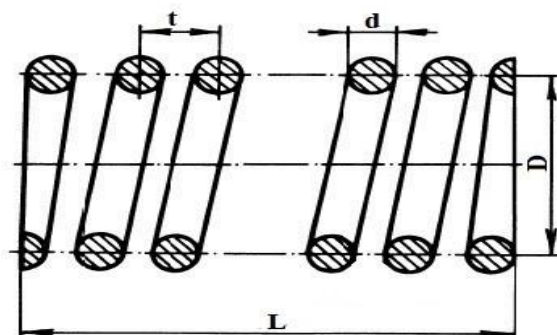
Упрошћено приказивање опруге користи се, углавном, за шематско приказивање машина и уређаја и њихов рад. Када се користи упрошћен приказ опруге треба назначити попречни пресек жице, речима или симболом, као и смер „навојања леви (или десни)“, ако је то потребно.

Назив	Изглед	Упрошћено	Шематско
Цилиндрична притисна торзиона опруга			
Цилиндрична затезна торзиона опруга			

Сл.28 Торзионе навојне опруге [11]

На сл.28 приказани су примери торзионих навојних опруга у правом изледу, упрошћено и шематски. Облик попречног пресека опруге може бити кружни, правоугаони и квадратни. Најчешће су у примени торзионе опруге приказане на слици оптерећују се притисном силом. сл.28 а) и цилиндричне затезне торзионе опруге сл.28 б). Торзионе опруге намењене за оптерећења на истезање увек се цртају у положају који је дат на слици, без обзира на тренутни положај.

Котирање торзионих опруга представљено је на сл.29, где се котира: D - пречник навоја опруге; L - висина ненапрегнуте опруге; d – пречник жице торзионог стапа; t – корак навојака опруге.



Сл.29 Котирање навојне опруге [3]

На сл.30 приказана је вишеструка лисната опруга са ушкама (сл.30, а) и без ушки (сл.30, б) у правом изледу и као упрошћена, а ове опруге се користе на возилима.

Назив	Изглед	Упрошћено
Вишеструка флексиона опруга без ушки		
Вишеструка флексиона опруга са ушкама		

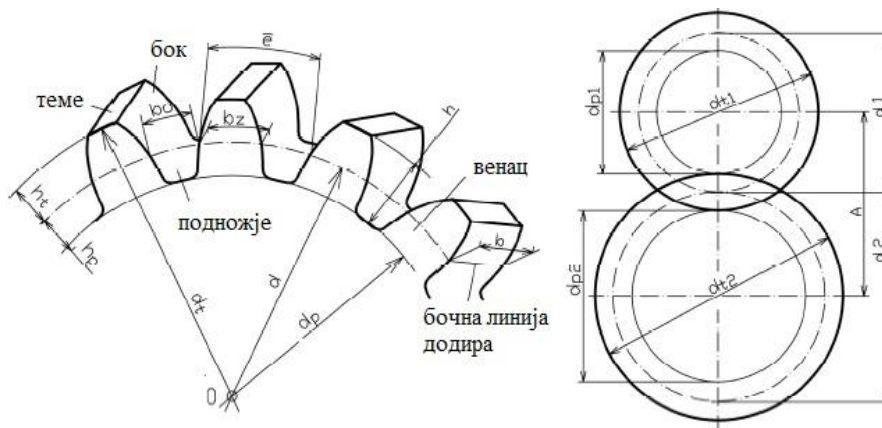
Сл.30 Вишеструка флексиона опруга (гибњева) [11]

4.5 Приказивање преносника (зупчасти и ланчани преносници)

Зупчасти преносници преносе кретање и обртни момент с једног вратила на друго помоћу тзв. везе обликом, коју у овом случају чини захват зубаца зупчаника. При томе се врши и одређена трансформација, како броја обртаја тако и обртног момента. Најпростији зупчасти преносник састоји се од два зупчаника у захвату која чине зупчасти пар. Један од ова два зупчаника је погонски (1), а други гоњени (2). Погонски преноси кретање и обртни момент на гоњени. [12]

С обзиром на то што се прорачун и конструкција зупчаника изучавају у предмету машински елементи, овде ће бити објашњени само неки основни појмови, потребни за разумевање упрошћених цртежа елемената зупчастог преноса.

Зупчаник се састоји из тела зупчаника и озубљеног венца. Зупци су по висини ограничени теменом површи, а међузубља по дубини подножном површи. Дужина зубаца ограничена је чеоним површима. Зупци су подеоним површи подељени на темени део h_t (главу зупца) и подножни део h_f (ногу зупца).

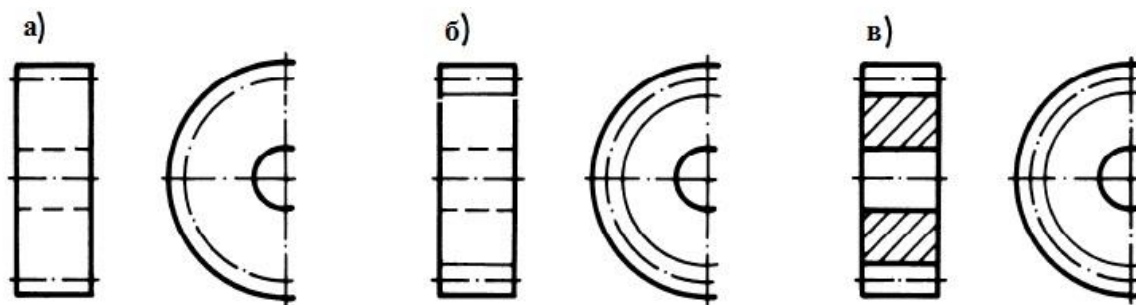


Сл.31 Геометријски параметри зупчаника [6]

На техничким цртежима због нерационалног приказивања зубаца у правом изгледу, зупчаници се цртају упрошћено.

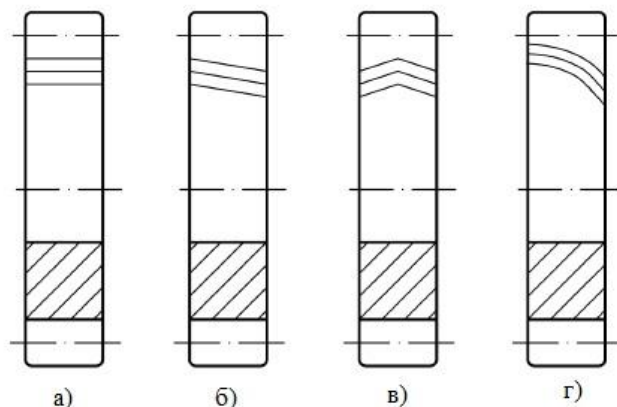
На ортогоналном цртежу зупци се представљају са три кружнице.

Темени пречник d_t црта се дебелом контурном линијом. Подеони пречник d и у изгледу и у пресеку црта осном (црта-тачка-црта) линијом. Подножни пречник d_p у зависности да ли се зупчаник црта са или без пресека представља се различито. Када се користи пресек црта се дебелом контурном линијом, а пуном танком линијом где се види као кружница. Ако се не користи пресек приликом приказивања користи се пуна танка линија типа Б у оба погледа. Подножни пречник може се и изоставити уколико се приказује сасвим упрошћено. На сл.32 приказан је начин цртања зупчаника сасвим упрошћено а), без пресека б), са пресеком в) .



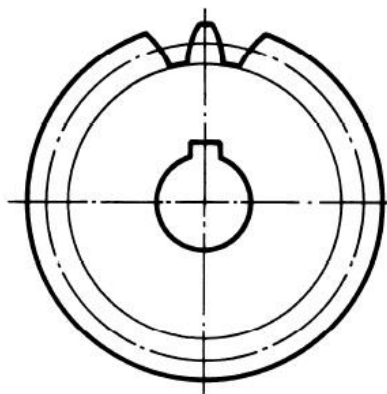
Сл.32 Начини цртања цилиндричног зупчаника [13]

Као што је познато из машинских елемената цилиндрични зупчаници могу имати различите облике зубаца као што су: прави сл.33 а), коси сл.33 б), стреласти сл.33 в) и завојни сл.33 г).



Сл.33 Приказивање облика и правца зубаца [6]

Правца зубаца приказује се са три танке пуне линије одговарајућег облика и правца. Ако су зупчаници спрегнути, правац зубаца се приказује само на једном зупчанику. На техничком цртежу дају се подаци о профилу зупца, позивањем на одговарајући стандард или цртањем једног или два зупца у одговарајућој размери дебелим непрекидним линијама.

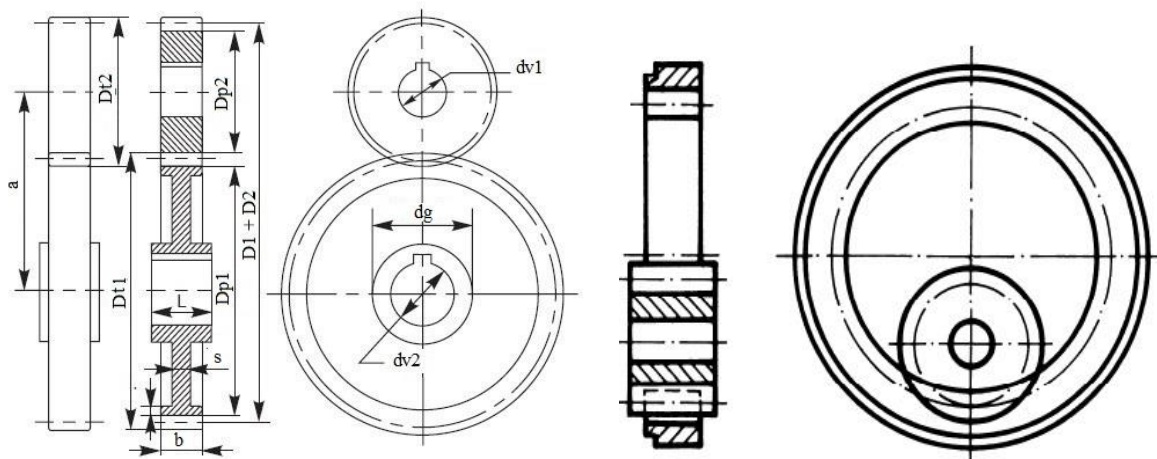


Сл.34 Цртање зупчаника са нацртаним једним зупцем [4]

Према међусобном положају оса вратила, зупчаници се могу поделити на:

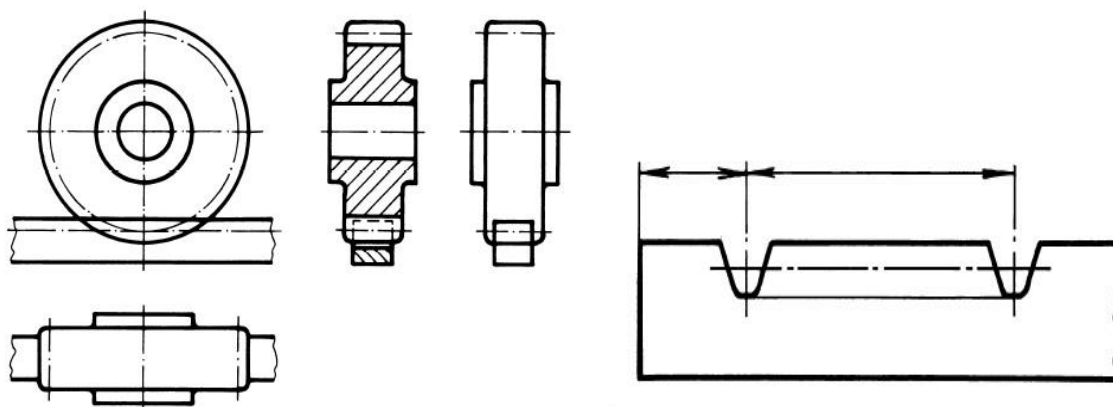
- Цилиндричне зупчасте парове – осе вратила су паралелне;
- Коничне зупчасте парове - осе вратила се секу под углом;
- Хиперболоидне зупчасте парове – осе вратила се мимоилазе.

Зупчasti цилиндрични парови такође се цртају упрошћено. Могу бити са унутрашњим и спољашњим озубљењем, као и равни цилиндрични зупчasti парови. Приликом упрошћеног приказивања зупчастог пара темене кружнице цртају се као да се не преклапају, виде се обе. Подеоне кружнице се додирују, док се темене кружнице могу и изоставити. Када се зупчasti пар у спреси приказује у пресеку цртају се све кружнице које се у пресеку виде као четири линије, подеона кружница је заједничка осна линија а једна подножна кружница црта се као непрекидана линија, као што је приказано на сл.35



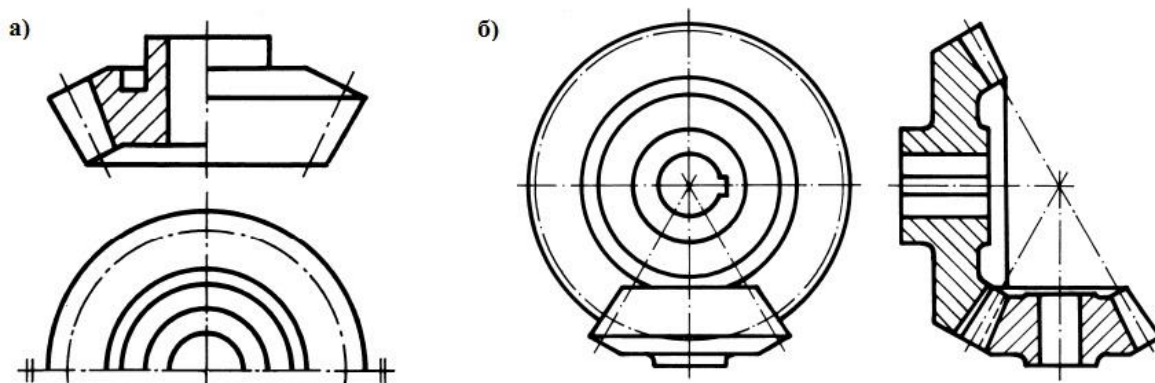
Сл.35 Цилиндрични зупчасти парови [11]

Зупчасти пар зупчаника и зупчасте летве при приказивању не одступа од примера цилиндричног зупчастог пара с тим што се зупчаста летва сматра зупчаником са бесконачно великим пречником. Зупчаста летва црта се са или без зубаца у зависности од тога да ли је потребно котирати положај озубљења, пример зупчаника и зупчасте летве приказан је на сл.36.



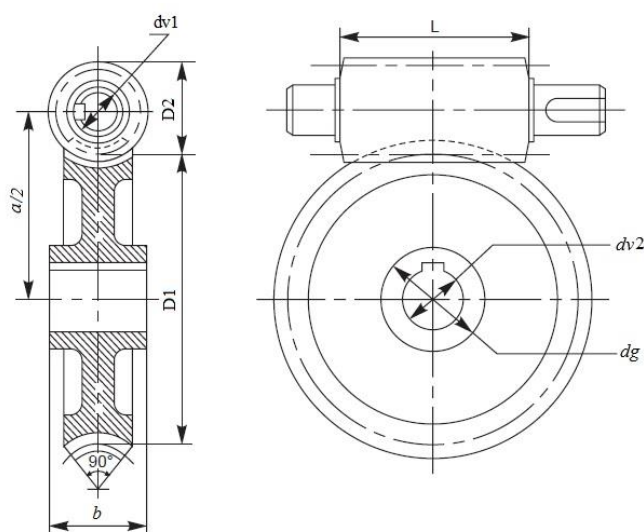
Сл.36 Зупчаник и зупчаста летва у спрези као и котирање зупчасте летве [13]

Конични зупчаници цртају се упрошћено тако што се подеони конус у погледу спреда приказује двема изводницама нацртаним црта- тачка- црта линијама, а у погледу одозго приказује се као спољашњи подеони круг, црта-тачка-црта линијом сл.37(а). Код коничног зупчастог пара који је у спрези приказивање се не разликује од цилиндричног зупчастог пара с тим што линије које су заклоњене се не приказују уколико то није потребно због јасноће цртежа. Линије које представљају подеоне површи (коничне површи) продужавају се до пресека са осом зупчаника коме припадају и приказују се без обзира на то под којим се углом осе секу сл.37 (б).



Сл.37 Конични зупчасти преносник а) упрошћен приказ коничног зупчаника;
б) конични зупчасти пар [4]

Пужни зупчасти преносник састоји се из пужа и пужног зупчаника. Пуж има облик завртња са навојем одговарајућег профила тако да са пужним зупчаником чини пар. Правила приказивања се не разликују од осталих зупчастих парова, зупци на пужном зупчанику се цртају упрошћено као и жлеб у облику зубаца на пужу. Темени пречник зупчаника и линија која представља теме жлеба цртају се тако као да се не заклањају, обе линије су пуне дебеле.



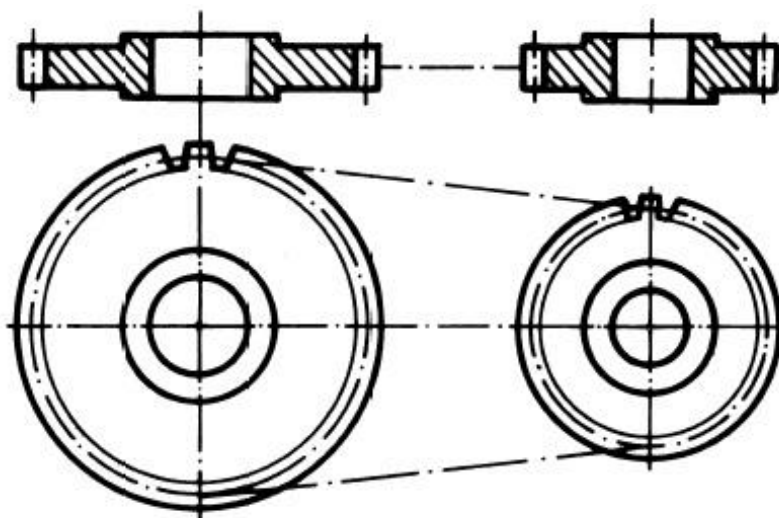
Сл.38 Пужни зупчасти пар [11]

Приказивање ланчаних преносника

Ланчани преносници представљају механичке преноснике са гипким савитљивим елементом - ланцем. Најједноставнији ланчани преносник састоји се од погонског и гоњеног ланчаника и ланца који их обухвата.[12]

Ланчаник по ободу има зупце који су представљени са три круга, односно линије, као код зупчаника. Спољашњи круг се црта дебелом пуном линијом, а средњи подеони круг са осном линијом као и ланац. Подножни круг се црта пуном танком линијом или се не црта. [3]

На сл.39 приказан је упрошћено ланчани преносник у пресеку.



Сл.39 Упрошћен приказ ланчаника [3]

Котирање преносника

При котирању преносника када се цртају упрошћено што се у овом случају односи на зупчанике, ланчанике преноснике, поред основних кота које служе за димензионисање самог дела потребно је табелом представити све податке који се не виде на цртежу а потребни су за израду дела у радионици (табела 3). Табела се налази изнад заглавља и представља саставни део цртежа.

Табела 3. Подаци за израду ланчаника

Подаци за израду ланчаника	Дим.	Озн.	Вредност
Број зубаца		z2	82
Осно растојање	мм	a	387,46
Пречник подеоног круга	мм	a1	248,690
Пречник подножног круга	мм	df	242,61
Пречник теменог круга	мм	da	253,587
Полупречник међузубља	мм	r1	3,300
Полупречник главе зубаца	мм	r2	64
Заобљење зупчастог венца	мм	r3	9,525
Ширина зупчастог венца	мм	Bf	15,45
Пречник тела ланчаника	мм	ds	237
Корак	мм	p	9,525

4.6 Примери шематског приказивања

Функционална шема

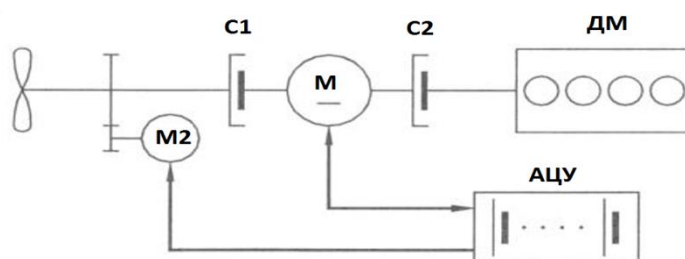
Функционална шема приказује функцију главних елемената машина, кола, система у поједностављеном облику. На сл.40 приказана је функционална шема једног машинског система.



Сл.40 Функционална шема машинског система [11]

Блок шема

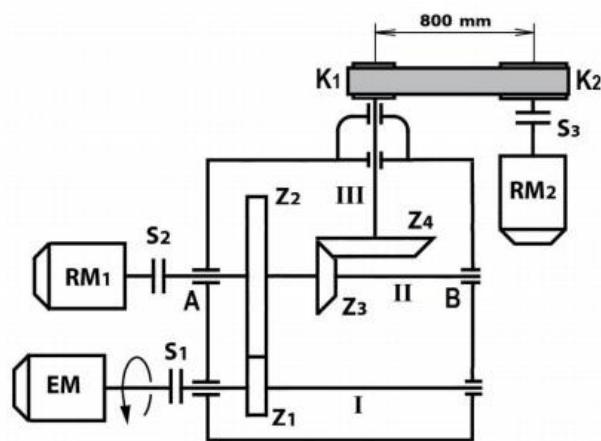
Блок шема је врста шематског приказивања која упрошћено приказује делове машина, међусобну повезаност између делова као и њихов рад помоћу блокова (квадрата). Блокови односно квадрати попуњавају се текстом или им се додељују позициони бројеви који означавају различите елементе. На сл.41 приказана је једна блок шема дизел-електричног погона са следећим елементима: ДМ - погонски дизел мотор, АЦУ - акумулаторска батерија, М - главна погонска машина, М2 - електромотор за економичан погон, С1 и С2 - спојнице.



Сл.41 Блок шема дизел електричног погона подморнице са механичким преносом снаге [14]

Кинематичка шема

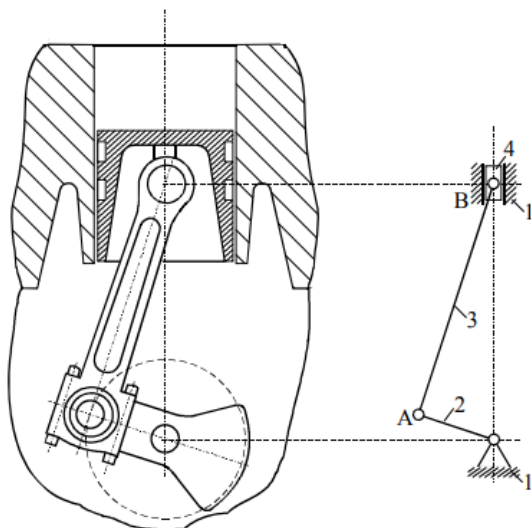
Кинематичка шема је шема која се користи у машинству и има задатак да прикаже кретање делова у склопу и пренос снаге од погонске до радне машине.



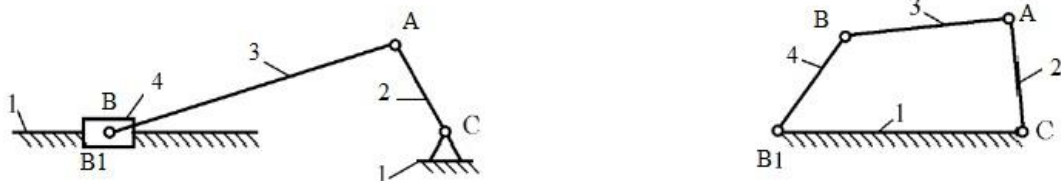
Сл.42 Кинематичка шема преносника [15]

Структурна шема

Структурна шема има задатак да представи број кинематичких чланова и њихову узајамну кинематичку везу. [4] Структурна шема користи се при анализи и синтези механизма машина. На сл.43 дат је пример структурне шеме клипног механизма мотора.



Сл.43 Кинематичко- структурна шема клипног механизма [16]



Сл.44 Шематски цртеж клипног механизма:

а) кинематичка шема, б) структурна

1-ослонац и цилиндар, 2-коленасто вратило (радилица), 3-клипњаца, 4-клип. [3]

Са структурне шеме може се прочитати да механизам има један непокретан кинематички члан (позиција 1), и три покретна (2,3,4). Кинематички члан 2 је у ротационој кинематичкој вези са чланом 1 и 3, члан 3 са члановима 2 и 4, 4 са чланом 1. [3]

5. Закључак

Комуникација између инжењера обавља се помоћу техничког цртежа. Сваки технички цртеж носи одређену поруку. Улога правилног приказивања јесте да се порука коју носи сам цртеж недвосмислено пренесе.

За правилно приказивање машинских делова потребно је користи знање из нацртне геометрије, техничког цртања и компјутерске графике. Како би се неки машински део правилно приказао потребно је упознати се са врстама техничких цртежа, правилима које техничко цртање налаже, међународним и интернационалним стандардима који олакшавају посао конструктора, инжењера и лица која се баве машинством.

Машински делови могу се приказивати:

- детаљно,
- упрошћено,
- шематски.

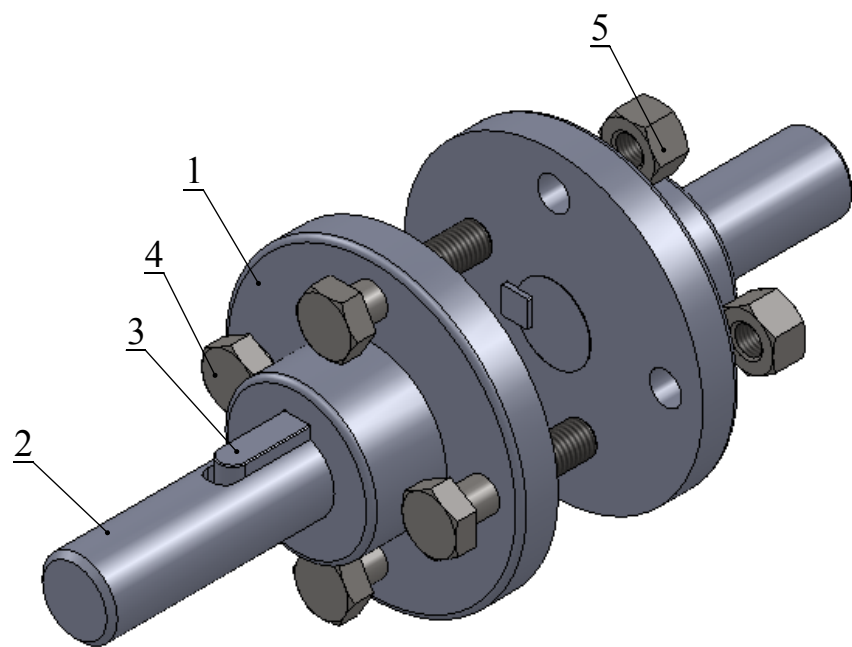
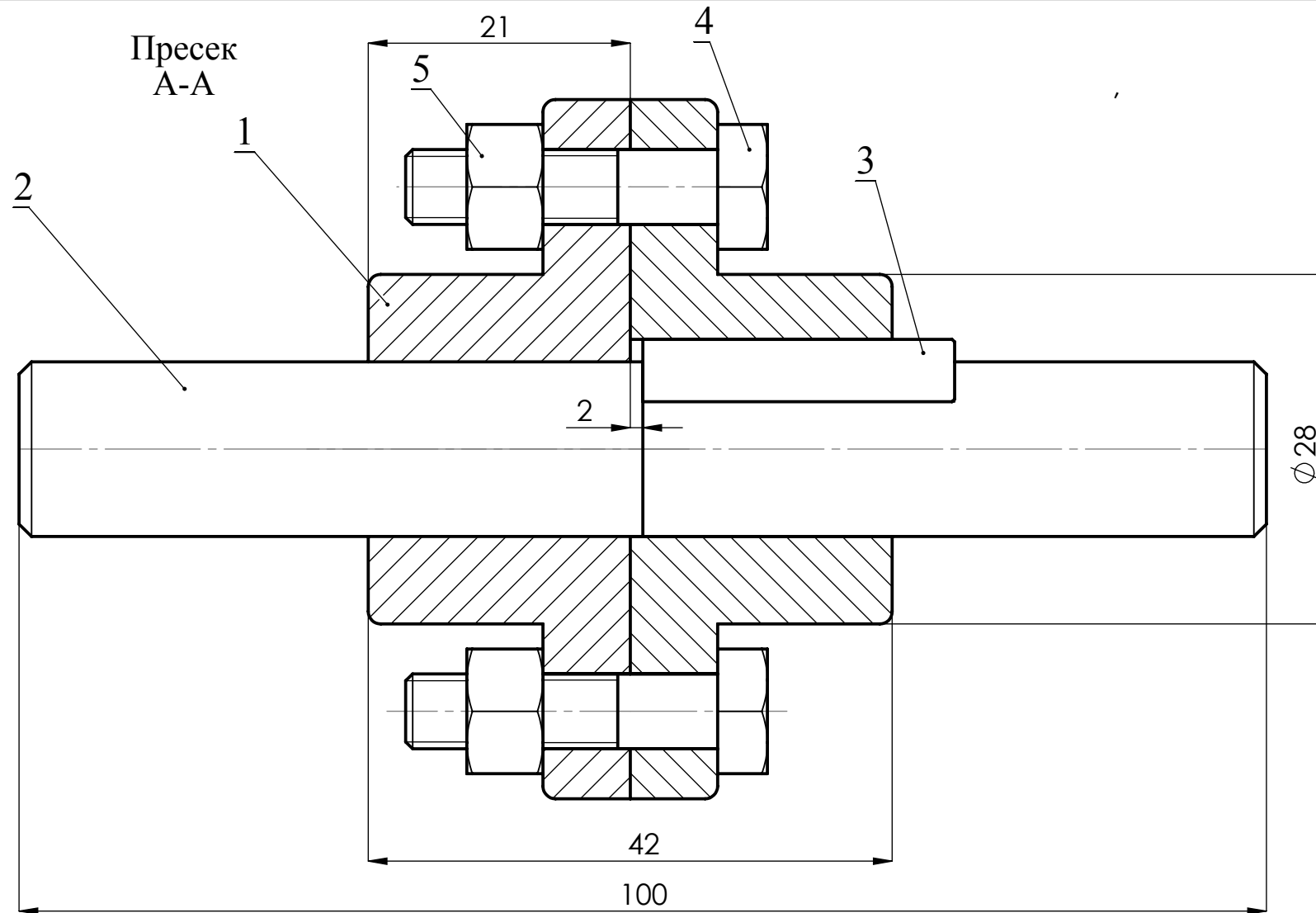
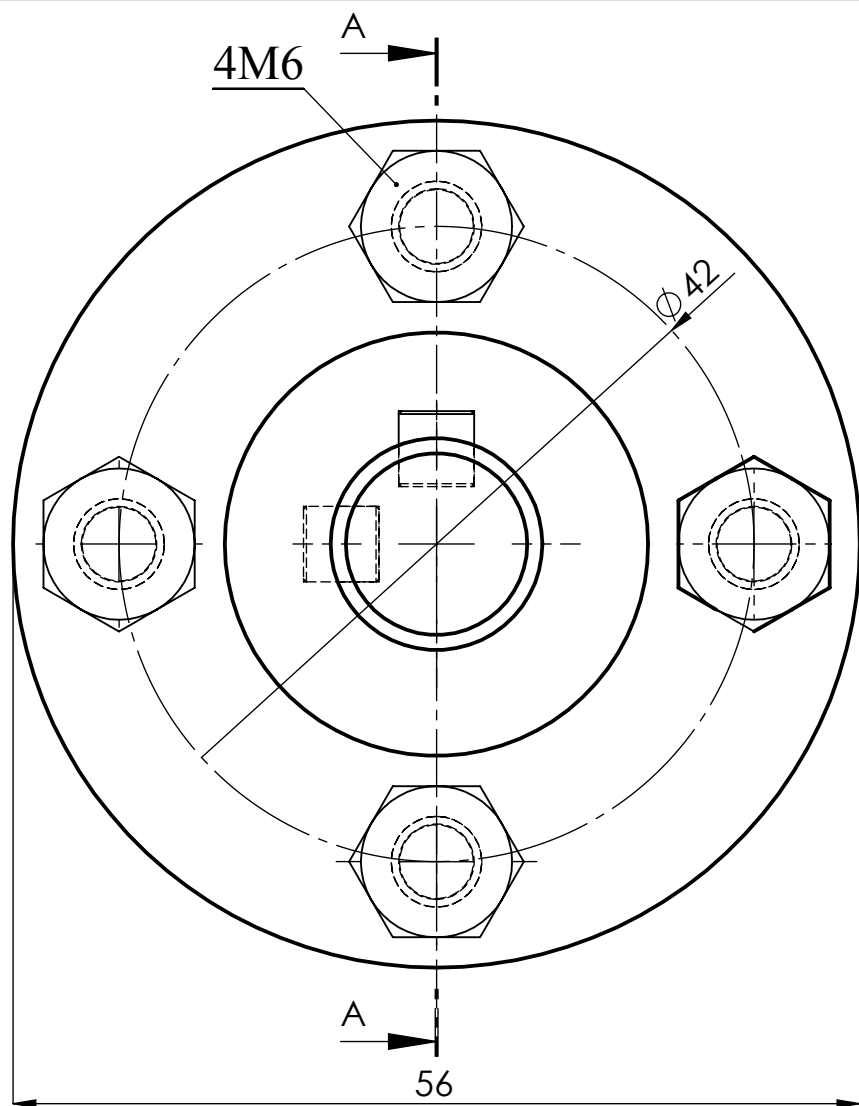
Детаљно приказивање машинских делова користи се при конструисању нових, непостојећих делова на тржишту односно када је потребно изградити део у радионици.

Упрошћено приказивање машинских делова користи се када је потребно да се избегне непотребно детаљисање, да се евентуално смањи број пројекција као и да се оствари јаснији изглед цртежа машинског дела.

Шематско приказивање користи се када је потребно објаснити рад или функцију неког машинског система, уређаја или машине, као и однос делова који га сачињавају. Шематско приказивање се не користи као конструкциони цртеж већ само како упутство за употребу или одржавање.

6. Литература

- [1] Ивановић Лозица, Техничко цртање са компјутерском графиком, ауторизована предавања (скрипта), 2008.
- [2] Душан Ђорђевић, Жељко Папић, Техничко цртање са нацртном геометријом, Београд, 2009.
- [3] Радојка Глигорић, Инжењерске комуникације, Нови Сад, 2015.
- [4] Душан В. Ђорђевић, Техничко цртање са нацртном геометријом, Крагујевац, 1982.
- [5] http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_kons_stroj/katedre/konstruiranje/kolegiji/ke1/backs/ke1_materijali_vj/7.%20VijcaniSpojevi.pdf - приступљено 6.септембра 2018.
- [6] Радојка Глигорић, Машински елементи, Нови Сад, 2015.
- [7] Ивановић Лозица, Ерић Милан, Техничко цртање са компјутерском графиком - Практикум, ФИН, Крагујевац, 2011.
- [8] <https://www.ffri.hr/~mdundjer/Elementi%20strojeva%20I/07-VijcaniSpojevi.pdf> – Септембар 2018.
- [9] https://vijci.com/?page_id=4503 – приступљено 6.септембра 2018.
- [10] Спасоје Драпић, Машински елементи с конструкцијама, Сарајево, 1980.
- [11] Dr K.L. Narayana, Dr P.Kannaiah, K. Venkata Reddy, „ Machine drawing“, New age international, 2006.
- [12] Вера Николић, Машински елементи – теорија, прорачун, примери, Крагујевац, 2004.
- [13] Engineering Drawing Practice for Schools and College, British Standards Institution, London, 1978.
- [14] Зоран Николић, Гордана Почуча, Бродске електричне машине и уређаји, Београд, 2003.
- [15] http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/105793/mod_resource/content/1/Masinski%20elementi%20-%20Resenje%20pismenog%20ispita_Februar%202016.pdf
- [16] http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/7390/mod_resource/content/0/Mehanizmi_uvod.pdf- приступљено: 6.септембра 2018.



5	4	кол.	Навртка	ISO 4034 - M6	
4	4	кол.	Завртањ	ISO 4015 - M6 X 25 X18	
3	2	кол.	Клин тип C	SRPS M.C2.020 5.5.25 - Č0545	E295
2	2	кол.	Вратило	Č0545	E295
1	2	кол.	Обод спојнице	Č1530	C45
Поз.	Кол.	Ј.м	Назив	Стандард- изабране карактеристике	Примедбе
			Маса:		Размера: 2:1
			Назив:		Цртеж склопа спојнице
			Ознака:		A3.01.00
			Изд. производа:		Замена за:
			Лист:		A3
			Факултет инжењерских наука		
Ст.и	Измене	Датум	Име		
			Датум:		
			Обрад.	Бошко	Јелић
			Станд.	133/2014	
			Одобр.		

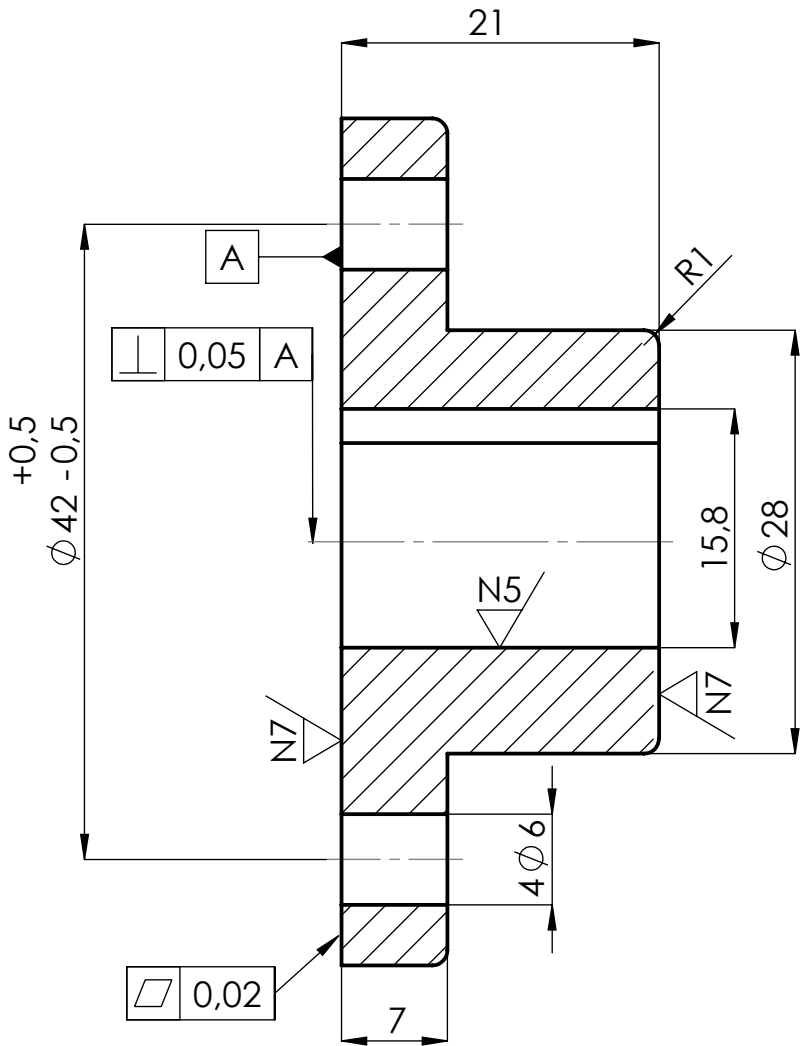
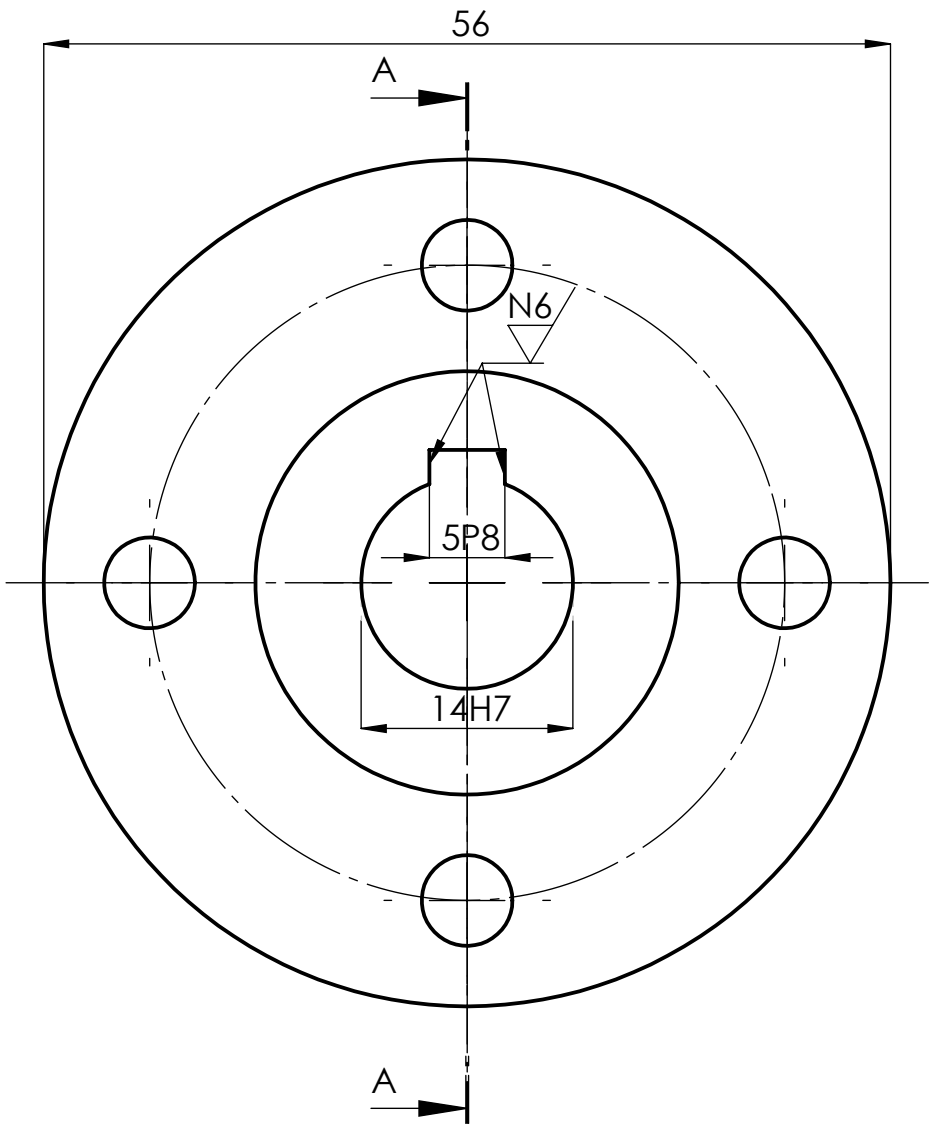
14H7	+0,018
	0
5P8	-0,012
	-0,030

✓

N5

N6

N7



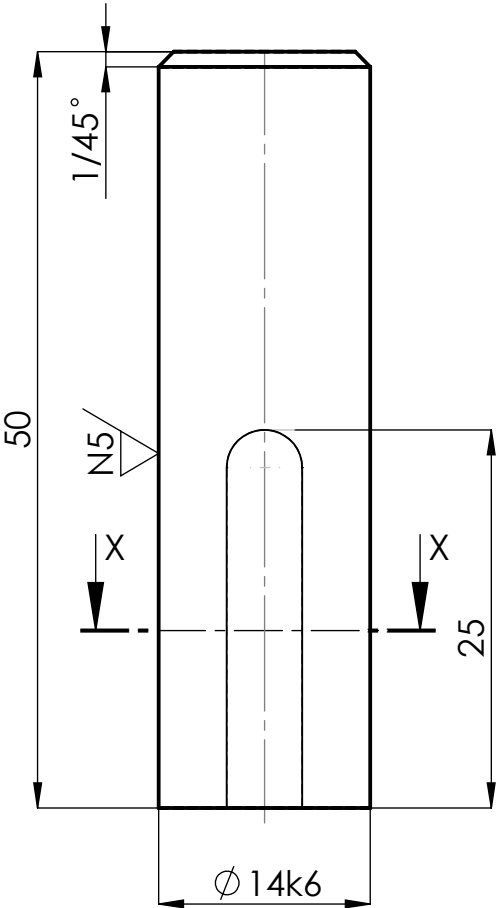
Напомена: Све спољашње ивице заобљене су за R=1мм

Материјал: Ћ1530 (C45)					Термичка обрада:			
					Маса:		Размера: 2:1	
			Датум:					
			Обрад.	Бошко	Јелић			
				133/2014				
			Станд.					
			Одобр.					
				Факултет инжењерских наука				
Ст.и	Измене	Датум	Име					
					Ознака:			A3
					A3.01.01			Лист:
					Изд.производа: A3.01.00		Замена за:	

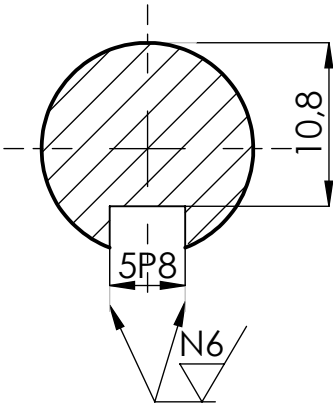
14к6	0,019
	0,001
5P8	-0,012
	-0,030

N5

N6

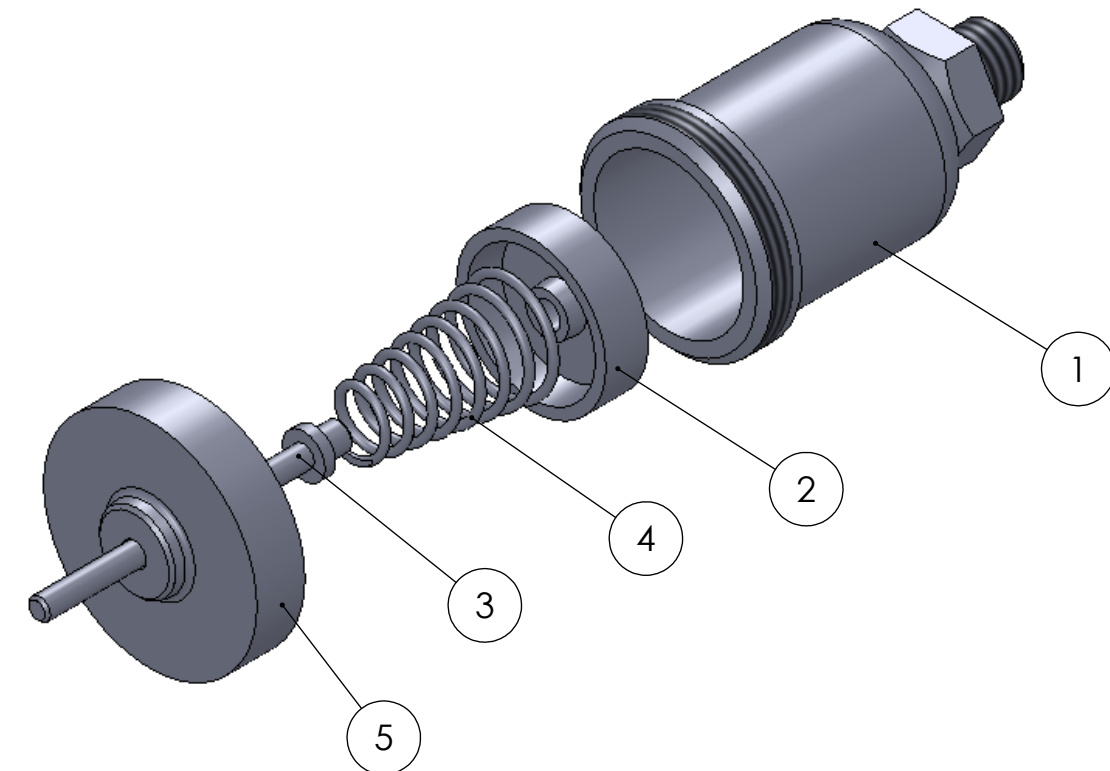
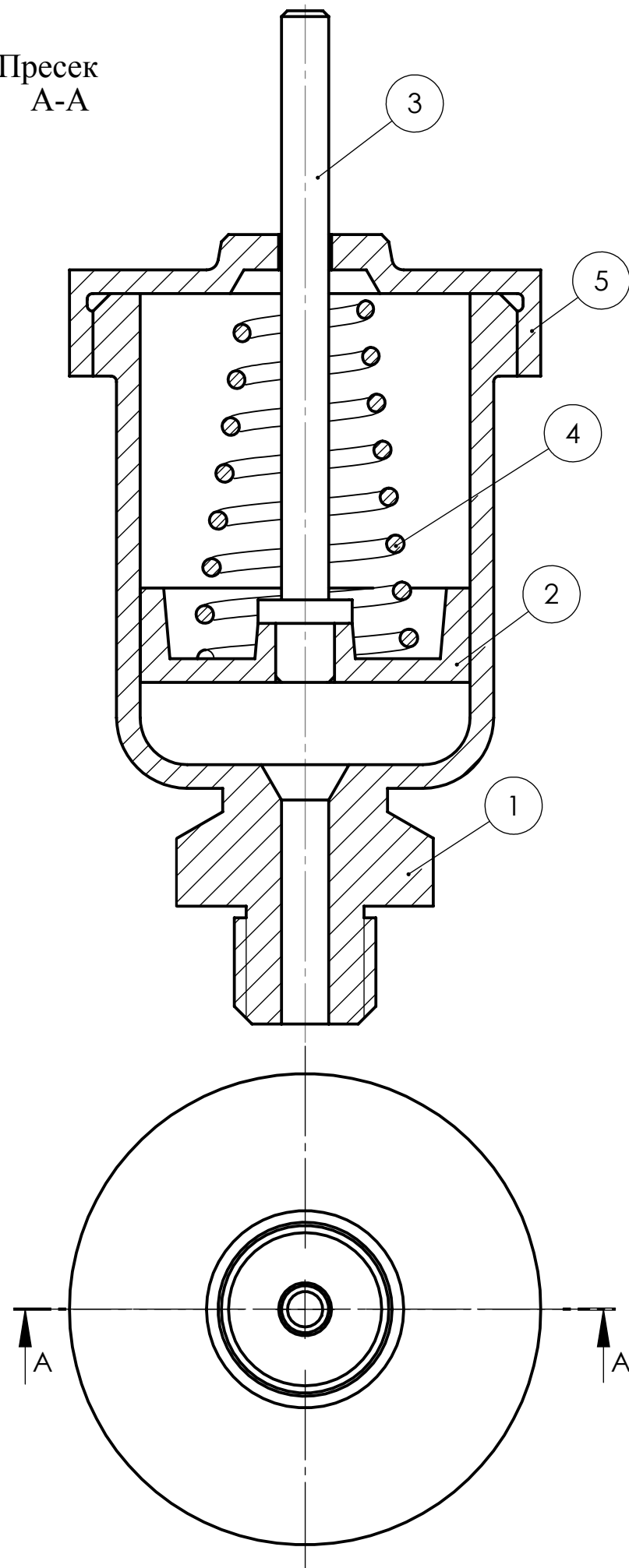


Пресек
X-X

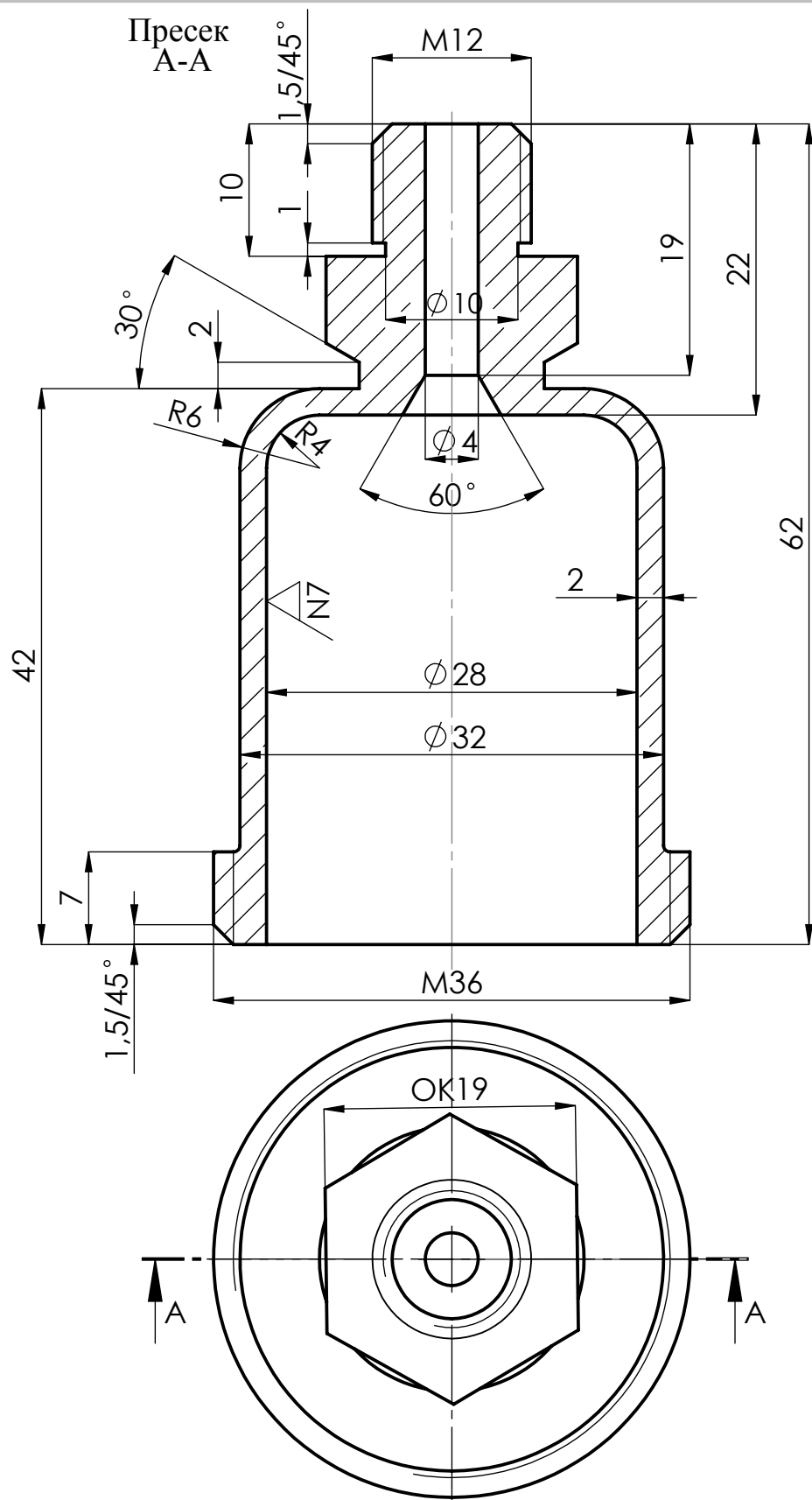


Материјал: Č0545 (E295)										Термичка обрада:																			
 										Маса:										Размера: 2:1									
										Назив: Цртеж детаља вратила																			
										Датум																			
										Одр. Бошко Јелић																			
										133/2014																			
										Станд.																			
										Одобр.																			
Ст.и Измене Датум Име										Факултет инжењерских наука																			
										Ознака: A4.01.02										A4									
										Изм.под A3.01.00										Замена за:									

Пресек
A-A



5	1	Кол.	Поклопац мазалице	Č1530	C45
4	1	Кол.	Опруга	Č2330	60SiMn5
3	1	Кол.	Клипњача	Č4850	X155CrVMo121
2	1	Кол.	Клип	Č1530	C45
1	1	Кол.	Тело мазалице	CnZu40Pb2	
Поз.	Кол.	Ј.м	Назив	Стандард-изабране карактеристике	Примедбе
			Датум:	Маса:	Размера: 2:1
			Обрад.	Бошко	Јелић
			Станд.	133/2014	
			Одобр.		
			Факултет инжењерских наука	Назив:	Цртеж склопа мазалице са опругом
			Ознака:	A3.02.00	A3
			Изд. производа:	Замена за:	Лист:
Ст.и	Измене	Датум	Име		



Материјал: CuZn40Pb2

Термичка обрада:



Маса:

Размера: 2:1

Назив: Тело мазалице

Ознака: A4.02.01

A4

Изв.под

A3.02.00

Замена за:

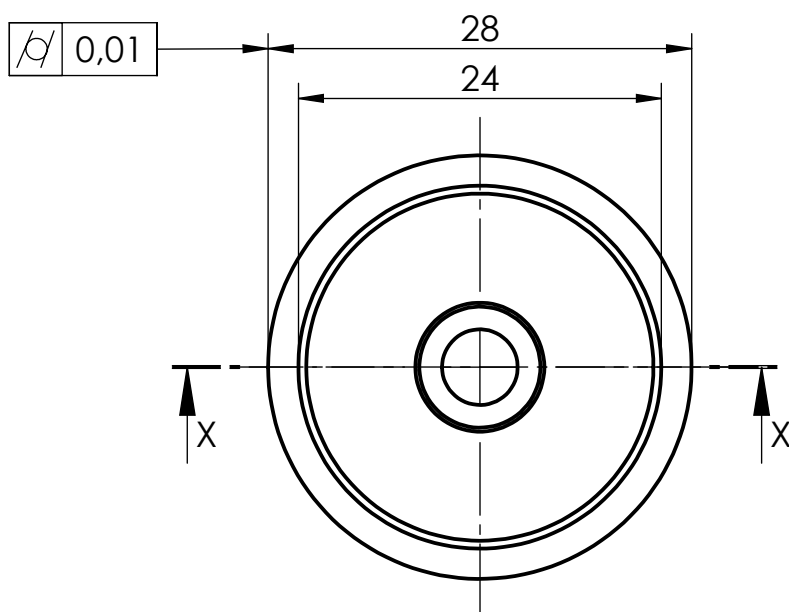
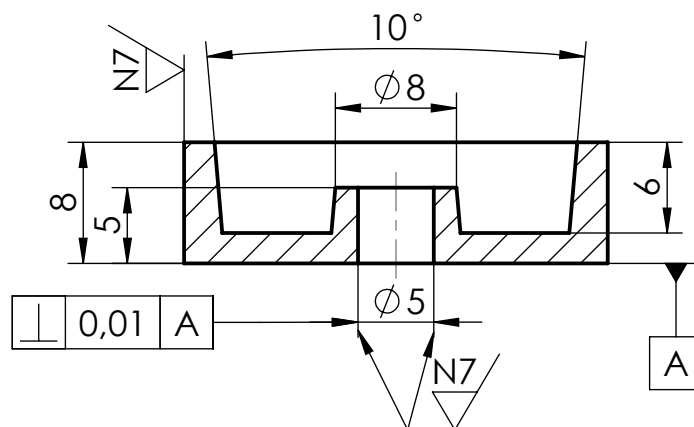
Датум
Одред. Бошко Јелић
133/2014
Станд.
Одобр.

Факултет
инжењерских
наука

Ст.и Измене Датум Име



Пресек
X-X



Материјал: Č1530 (C45)

Термичка обрада:



Маса:

Размера: 2:1

Датум
Одрад. Бошко Јелић
133/2014
Станд.
Одобр.

Назив: Клип

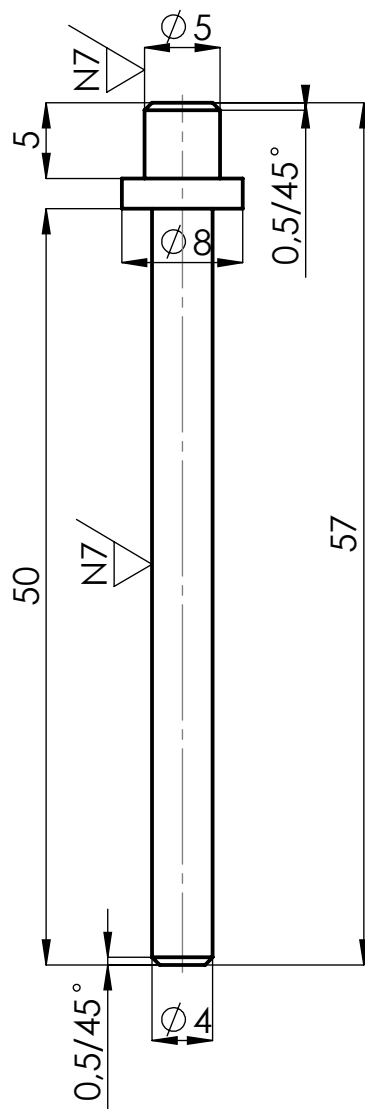
Факултет
инжењерских
наука

Ознака: A4.02.02

A4

Ст.и Измене Датум Име

Изв.под А3.02.00 Замена за:



Материјал: **Ѓ4850 (X155CrVMo121)**

Термичка обрада:



Маса:

Размера: **2:1**

Назив: **Клипњача**

Датум
Одрад. Бошко Јелић
133/2014
Станд.
Одобр.

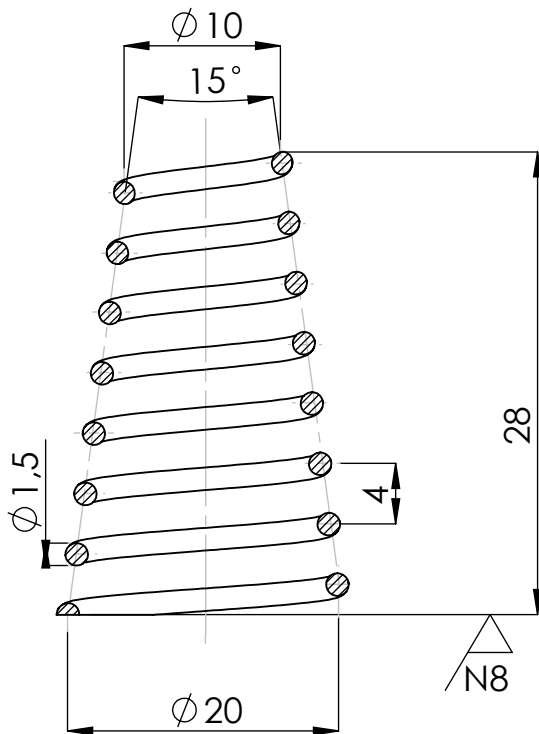
Факултет
инжењерских
наука

Ознака: **A4.02.03**

A4

Ст.и Измене Датум Име

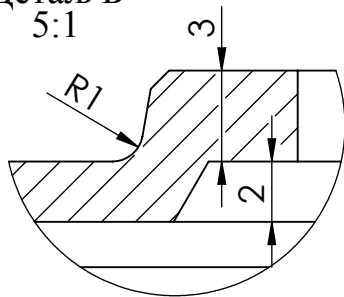
Изв.под А3.02.00 Замена за:



Број целих завојака 8

Материјал: Ї2330 (60SiMn5)						Термичка обрада:					
						Маса:		Размера: 2:1			
				Датум	Назив: Конусна опруга						
				Одрад.						Бошко	Јелић
										133/2014	
				Станд.							
				Одобр.							
				Факултет инжењерских наука		Ознака: A4.02.04		A4			
Ст.и	Измене	Датум	Име	Изв.под A3.02.00 Замена за:							

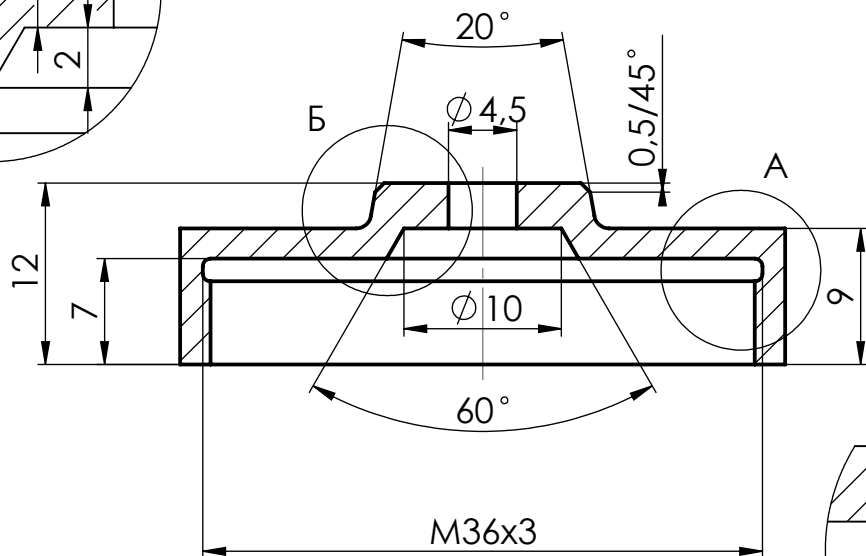
Детаљ Б
5:1



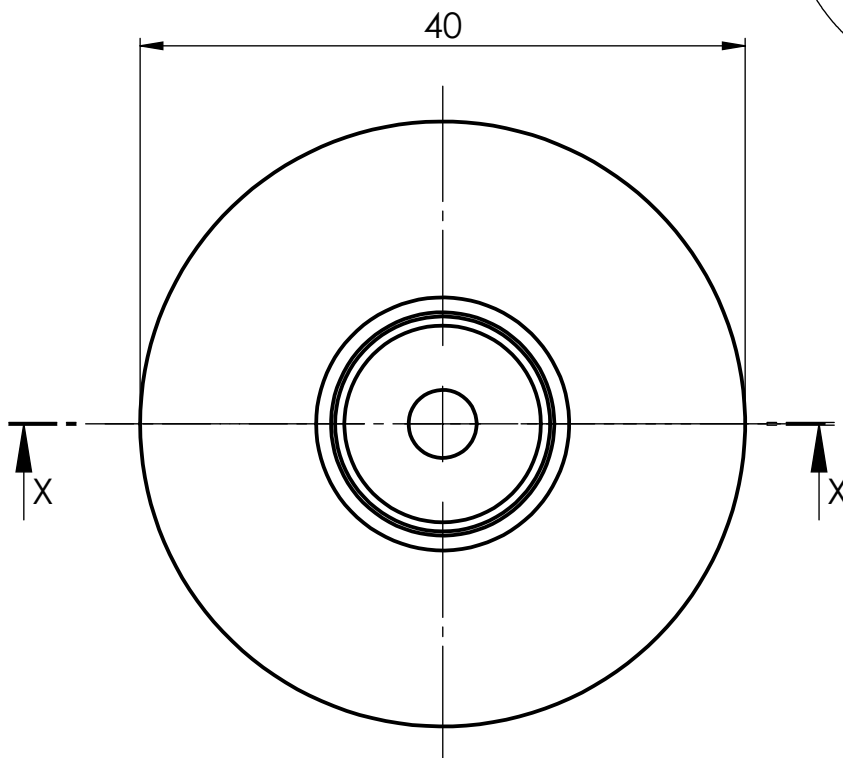
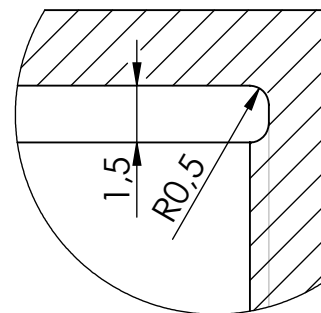
Пресек
X-X

N8

N7



Детаљ А
5:1



Материјал: Ћ1530 (C45)

Термичка обрада:



Маса:

Размера: 2:1

Датум
Одред. Бошко Јелић
133/2014
Станд.
Одобр.

Назив:
Поклопац мазалице

Факултет
инжењерских
наука

Ознака: A4.02.05

A4

Ст.и Измене Датум Име

Изв.под A3.02.00 Замена за: