

## 1. МЕХАНИЧНА ЧАСТ

В тази глава са описани основните елементи на механичната част на миниробота РОБКО - 01.

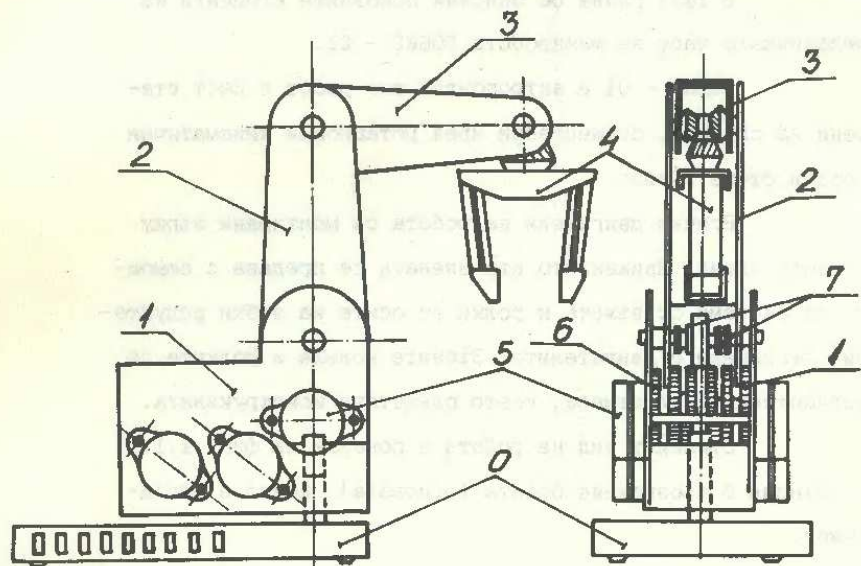
РОБКО - 01 е антропоиден тип робот с шест степени на свобода, осъществени чрез ротационни кинематични връзки от пети клас.

Всички двигатели на робота са монтирани върху първото звено. Движението към звената се предава с помощта на система от въжета и ролки от осите на зъбни редуктори, съединени с двигателите. Зъбните козела и ролките са изработени от пластмаса, което олекотява конструкцията.

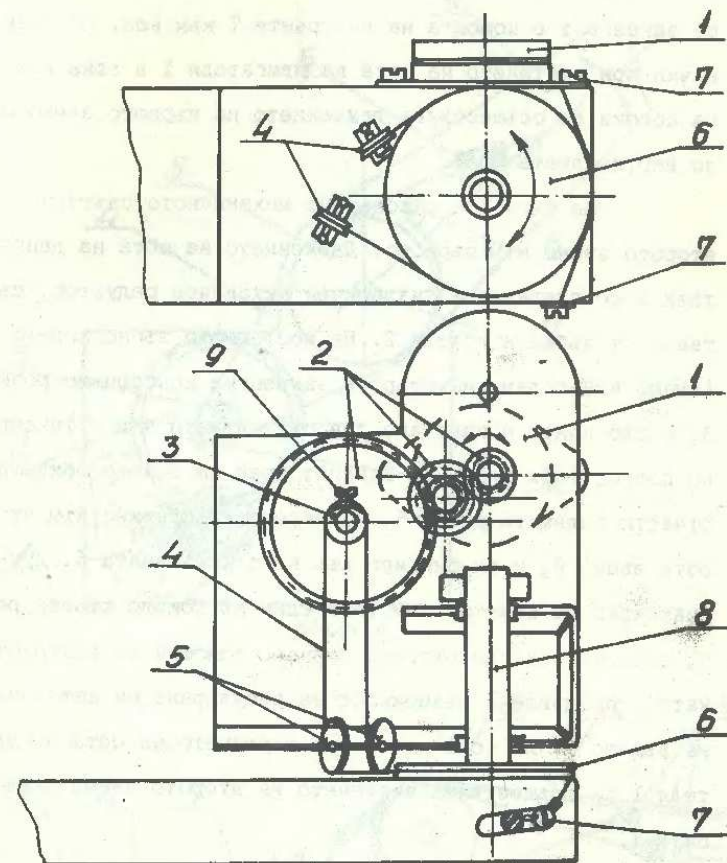
Външният вид на робота е показан на фиг. 1.1. С позиция 0 е означена базата (основата), която е неподвижна.

С 1 е означено първото кинематично звено. На него са монтирани всички електрозадвижвания, състоящи се от стъпковите електродвигатели 5, механичните зъбни редуктори 6 и предавателните ролки 7. Това звено е най-тежко и натоварва най-много задвижването. На фиг. 1.2 е показан начинът на механичното свързване на първото звено към базата.

Движението на оста на двигателя 1 се предава на механичния редуктор, съставен от зъбните козела 2. Около ролката 3, която е неподвижно закрепена към последното зъбно козело 2, се намотава един път въжето 4 и се фиксира с винта 9. Двата края на въжето преминават



фиг. 1.1



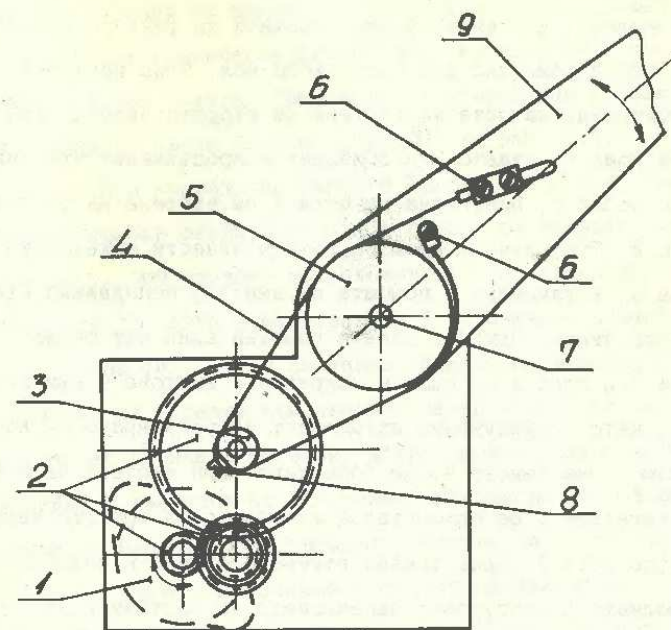
фиг. 1.2



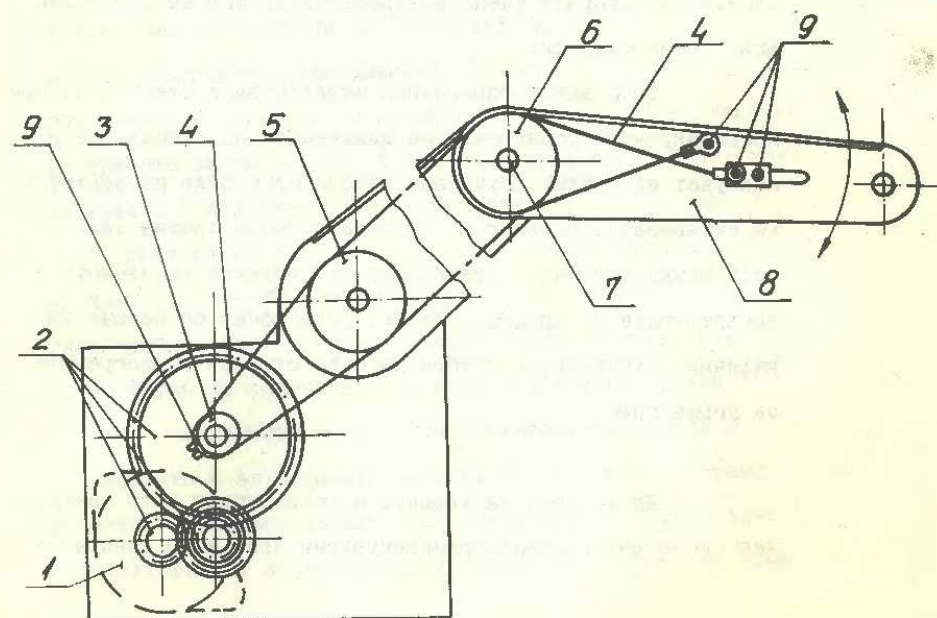
през ролките 5 и обхващайки голямата ролка 6 на базата, се закрепват с помощта на винтовете 7 към нея. По този начин при въртенето на оста на двигателя 1 в една или друга посока се осъществява движението на първото звено около вертикалната ос 8.

На фиг. 1.3 е показано механичното свързване на второто звено към първото. Движението на оста на двигателя 1 се предава на аналогичен механичен редуктор, съставен от зъбните колела 2. На последното зъбно колело (имащо най-голям диаметър) е закрепена неподвижно ролката 3, около която е намотано два пъти въжето 4 и е фиксирано посредством винта 8. Единият край на въжето обхваща отчасти голямата ролка 5, закрепена неподвижно към второто звено 9, и се фиксира към него чрез винта 6. Другият край на въжето, намотано един път около същата ролка 5, е прикрепен към второто звено с помощта на винтовете 6, като е предвидена възможност за регулиране на натягането на въжето 4. По този начин при въртенето на оста на двигателя 1 се осъществява въртенето на второто звено около оста 7.

На фиг. 1.4 е показана схемата на механичното свързване на третото звено към второто и начина на задвижването му. И в този случай се използва същият редуктор, състоящ се от комплект зъбни колела 2, които се задвижват оста на двигателя 1, монтиран на първото звено. Конструктивно последното голямо зъбно колело 2 е монтирано на обща ос с всичките еднотипни зъбни колела от досега описаните редуктори. И тук ролката 3 представлява част от зъб-



фиг. 1.3



фиг. 1.4



ното колело, и с винта 9 има задачата да фиксира въжето 4, което е намотано два пъти около нея. Една нова ролка 5 е монтирана на оста на въртене на второто звено, така че двата края на въжето 4 я обхващат и продължават към аналогична ролка 6, монтирана на оста 7 на въртене на третото звено 8. Тук единият край на въжето отчасти обхващайки ролка 6, е закрепен с помощта на винта 9 неподвижно към третото звено. Другият край е намотан един път около ролка 6 и след това също е закрепен с винтове 9 към звеното, като е предвидена възможност за регулиране на натягането на въжето 4. По този начин при въртене на оста на двигателя 1 се осъществява въртенето на третото звено 8 около оста 7. Една такава въжена предавка и наличието на ролката 5 осигуряват запазването на постоянен абсолютен ъгъл на третото звено по отношение на вертикалната ос в случай, че второто звено извършва завъртане на определен ъгъл около оста си.

Това внася определени неудобства в случай, че при координираното управление на движението на звената се използват алгоритми, отчитащи относителни ъгли на завъртане на звената. Освен това се появява нова сложна зависимост между ъгловите ограничения на движение на звеното и завъртанятия на предното звено. Този ефект се нарича кинематична свързаност и трябва да бъде отчитан в програмите за управление.

Движението на хващача е реализирано като завъртане около две взаимноперпендикулярни оси, като едната от

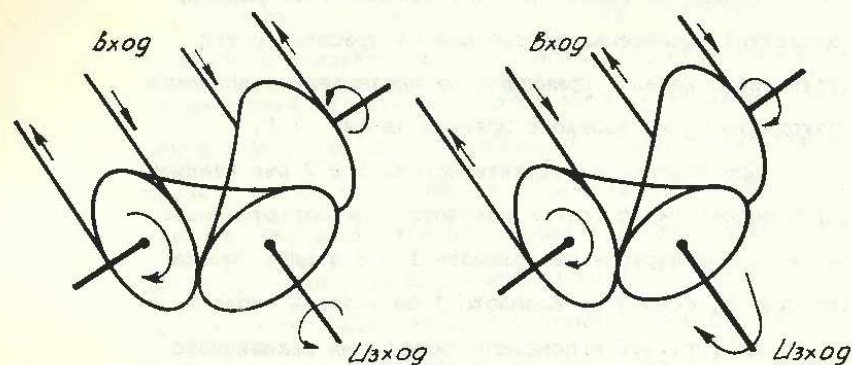
тях е успоредна на равнината ОХУ. Техническото решение представлява класическа диференциална предавка с три конусни зъбни колела. Принципът на привеждане в движение на изходното зъбно колело е пояснен на фиг. 1.5.

При въртене на зъбните колела 1 и 2 във взаимно обратни посоки около оста 4 колелото 3 се завърта около оста си 5. При въртене на колелата 1 и 2 в една посока около оста 4, оста 5 на колелото 3 се завърта около ос 4.

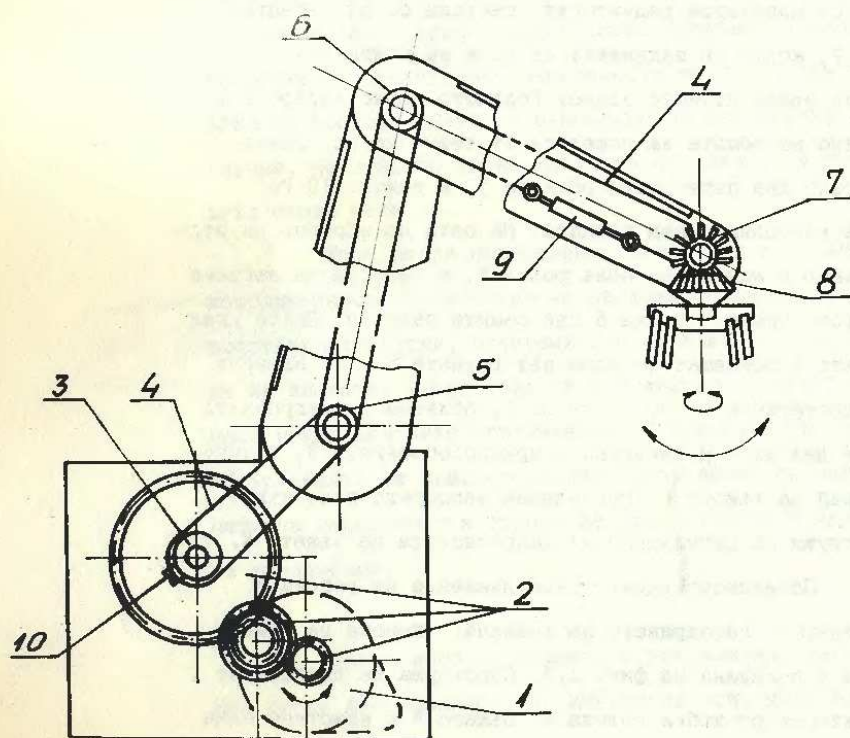
На фиг. 1.6 е показана схемата на механичното свързване на хващача към третото звено и начинът на задвижване на двойката конични зъбни колела. Всяко от тях се привежда в движение от еднотипна трансмисия. И в този случай се използва редукторът, състоящ се от зъбните колела 2, които се задвижват от оста на двигателя 1, монтиран върху първото звено. Голямото зъбно колело 2 е монтирано на общата за колелата от този тип ос. Въжето 4 е намотано два пъти около ролката 3, а винтът 10 го фиксира неподвижно към ролката. На оста на въртене на второто звено е монтирана нова ролка 5, а на оста на въртене на третото звено – ролка 6 със същите размери. Двата края на въжето 4 обхващат по един път ролките 5 и 6. Единият край, достигайки зъбното колело 7, обхваща цилиндричната му част два пъти и завършва в приспособлението 9, а другият край на въжето е присъединен непосредствено към 9, което служи за регулиране на напречността на въжето 4.

Последното управлявано движение на робота е отварянето и затварянето на хващача. Схемата на трансмисията е показана на фиг. 1.7. Използува се двигателят 1 и редукторът от зъбни колела 2. Въжето 4 е намотано един





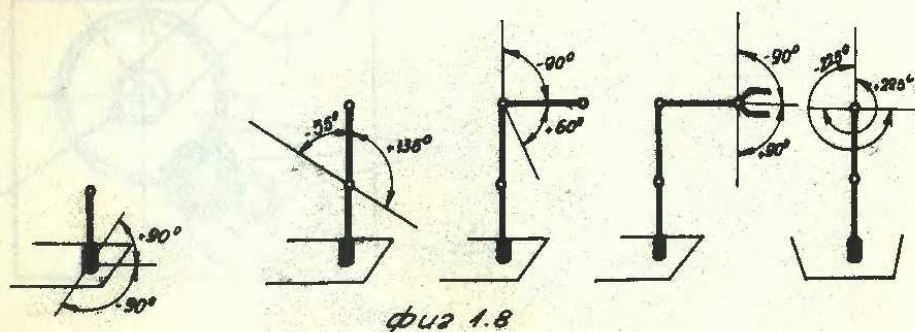
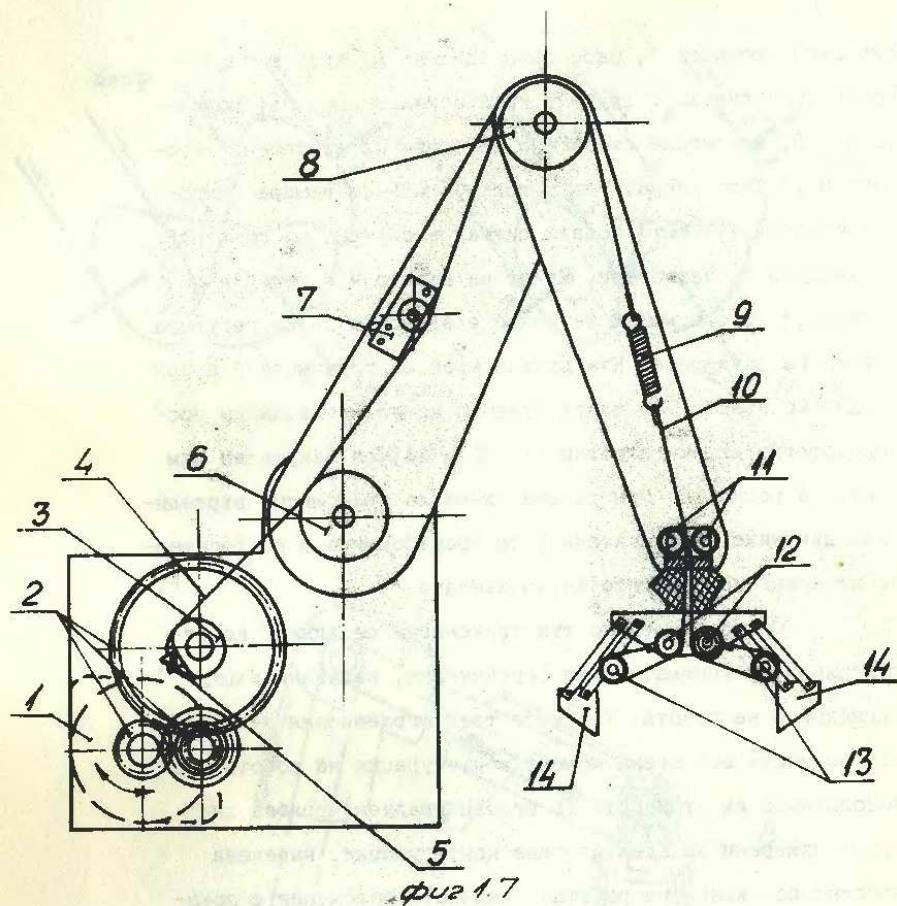
фиг. 1.5



фиг. 1.6

път около ролката 3, като само единият му край е застопорен чрез винта 5. Другият край обхваща един път ролките 6 и 8, монтирани съответно на осите на въртене на второто и третото звена. Между ролки 6 и 8 се намира микроизключвател 7, който подава сигнал в случай, че пръстите на хващача са затворени. Краят на въжето 4 е свързан с пружината 9, с помощта на която е възможно да се регулира силата на захващане. Към другия край на пружината 9 е присъединено въжето 10, двата края на което, обхващайки последователно двойките ролки 11, 12 и 13, са закрепени към осите на ролки 12. При такава схема на трансмисия въртеливото движение на двигателя 1 се трансформира в постъпателно движение на пръстите 14 на хващача.

От описаните до тук трансмисии се виждат конструктивните и кинематичните ограничения, налагани върху движението на робота. Тъй като тези ограничения зависят от заеманата във всеки момент конфигурация на робота, то абсолютните им стойности (в ъглови градуси) трябва да бъдат измерени за една избрана конфигурация, наречена начално положение на робота. Началното положение е показано на фиг. 1.8 заедно със стойностите на максимално възможните ъглови премествания на отделните звена.



## 2. СХЕМНА РЕАЛИЗАЦИЯ

НА РОБКО-01