

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Автоматизація виробничих процесів в машинобудуванні

Частина 1

Методичні вказівки (слайди)
до лекцій
з дисципліни “Автоматизація виробничих процесів в машинобудуванні”
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування”
освітньо-професійної програми “Галузеве машинобудування”

Затверджено
на засіданні кафедри
“Автомобільного транспорту та галузевого машинобудування”
Протокол № 2
від 14.02.2024 р.

Чернігів 2024



Автоматизація технологічних процесів в машинобудуванні. Частина 1. Методичні вказівки (слайди) до лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування” освітньо-професійної програми “Галузеве машинобудування”/ Укл.: Пасов Г.В., Кологойда А.В., Завертанний Б.С. – Чернігів: НУ “Чернігівська політехніка”, 2024. – 75 с.

Укладачі:

Пасов Геннадій Володимирович
кандидат технічних наук, доцент
Кологойда А.В.,
кандидат технічних наук, доцент
Завертанний Б.С.,
доктор філософії з галузевого машинобудування, старший викладач

Відповідальний за випуск:

Кальченко В.І., завідувач кафедри,
доктор технічних наук, професор

Рецензент:

Сіра Н.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри
“Автомобільний транспорт та галузеве машинобудування”
Національного університету “Чернігівська політехніка”



ЗМІСТ

Стор.

1 ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	8
1.1 КЛАСИФІКАЦІЯ РОЗПОРЯДЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ. РОЗГЛЯД ОКРЕМИХ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСІВ	8
Рисунок 1.1 – Автоматичні зупинники (механічні датчики)	8
Рисунок 1.2 – Електроконтактні шляхові датчики	9
Рисунок 1.3 – Індуктивні датчики	10
Рисунок 1.4 – Приклади індуктивних датчиків	11
Рисунок 1.5 – Гідравлічні датчики золотникового типу	12
Рисунок 1.6 – Схеми сельсина	13
Рисунок 1.7 – Двополюсний обертовий трансформатор	14
Рисунок 1.8 – Ємнісні датчики	15
Рисунок 1.9 – Реостатні датчики	16
Рисунок 1.10 – Тензодатчики	17
Рисунок 1.11 – Фотоелемент із зовнішнім фотоелементом	18
Рисунок 1.12 – Фотоелемент із внутрішнім фотоелементом (фотоопір)	19

Рисунок 1.13 – Вентильний фотоелемент	20
Рисунок 1.14 – Пневматичний датчик із сільфоном	21
Рисунок 1.15 – Електромеханічний силовий датчик	22
Рисунок 1.16 – П'єзоелектричний датчик	23
Рисунок 1.17 – Схема датчика типу РКС	24
1.2 ПРОМІЖНІ ПРИСТРОЇ	25
Рисунок 1.18 – Електромагнітне нейтральне реле	25
Рисунок 1.19– Поляризоване реле	26
Рисунок 1.20 – Магнітоелектричне реле	27
Рисунок 1.21 – Схема гідропідсилювача	28
Рисунок 1.22 – Редукційний клапан	29
Рисунок 1.23 – Дроселі	30
Рисунок 1.24 – Схема двопозиційного золотника	31
Рисунок 1.25 – Золотник з осьовими пілотами	32
1.3 ВИКОНАВЧІ ПРИСТРОЇ	33
Рисунок 1.26 – Схема електромагнітної муфти	33
Рисунок 1.27 – Феропорошкова електромеханічна муфта	34
Рисунок 1.28 – Муфта ковзання	35

Рисунок 1.29 – Конденсаторна ковзання	36
Рисунок 1.30 – Магнітострикційний двигун	37
Рисунок 1.31 – Кроковий двигун	38
Рисунок 1.32 – Пневмодвигуни	39

2 СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ

МЕТАЛОРІЗАЛЬНИМИ ВЕРСТАТАМИ 40

2.1 ВИДИ САК ЗА СТУПЕНЕМ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ 40

Рисунок 2.1 – Системи керування з кулачками	40
---	----

Рисунок 2.2 – Системи керування від розподільчого вала	41
--	----

Рисунок 2.3 – Схеми систем керування з розподільчим валом	42
---	----

Рисунок 2.4 – Блок-схема складального автомата, який керується від командоапарата	43
---	----

Рисунок 2.5 – Система з шляховими перемикачами	44
--	----

2.2 САК ЗА ВИДОМ ПРОГРАМОНОСІЯ 45

Рисунок 2.6 – Приклади САК з упорами	45
--	----

Рисунок 2.7 – САК з копірами дії	46
--	----

Рисунок 2.8 – САК з копірами слідку вальної дії	47
---	----

2.3 ВИДИ САК ЗА СПОСОБОМ ДІЇ НА ВИКОНАВЧИЙ ОРГАН ТА

ЗА НАЯВНІСТЮ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ	48
Рисунок 2.9 – Типова блок-схема програмного керування верстатом	48
3 АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ	49
3.1 АВТОМАТИЗАЦІЯ ОРІЄНТУВАННЯ	49
Рисунок 3.1 – Розпізнавальні положення заготовок різної конфігурації	49
Рисунок 3.2 – Активне, пасивне та активно-пасивне орієнтування	50
Рисунок 3.3 – Приклади поділу пристроїв за характером взаємодії	51
3.2 ЗАВАНТАЖУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ	52
Рисунок 3.4 – Магазинний завантажувальний пристрій	52
Рисунок 3.5 – Різновиди лотків	53
Рисунок 3.6 – До визначення геометричних параметрів лотка	54
Рисунок 3.7 – Роликовий лоток	55
Рисунок 3.8 – Різновиди магазинних завантажувальних пристроїв	56
Рисунок 3.9 – Стрічковий магазин з магнітними елементами	57
Рисунок 3.10 – Ланцюговий магазин	58
Рисунок 3.11 – Бункерний завантажувальний пристрій	59

Рисунок 3.12 – Бункери з поштучною подачею заготовок	60
Рисунок 3.13 – Гачковий бункер	61
Рисунок 3.14 – До визначення геометричних параметрів гачка	62
Рисунок 3.15 – Схема секторного бункера	63
Рисунок 3.16 – Схема шиберного бункера	64
Рисунок 3.17 – Трубчасті БЗП	65
Рисунок 3.18 – Трубчасті БЗП	66
Рисунок 3.19 – Дисковий фрикційний бункер	67
Рисунок 3.20 – Вібраційний БЗП	68
Рисунок 3.21 – Спеціальні пристрої, використовувані у вібробункерах	69
Рисунок 3.22 – Різновиди відсікачів	70
Рисунок 3.23 – Різновиди живильників	71
Рисунок 3.24 – Підвісний промисловий робот	72
Рисунок 3.25 – Похибка позиціонування рухомих вузлів завантажувального пристрою	73
Рисунок 3.26 – Похибка положення заготовки в захватному пристрої	73
Рисунок 3.27 – Похибка положення заготовки в захватному пристрої	74
Рисунок 3.28 – Похибка положення заготовки на проміжних позиціях	74
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	75

1 ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

1.1 КЛАСИФІКАЦІЯ РОЗПОРЯДЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ.

РОЗГЛЯД ОКРЕМИХ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСІВ

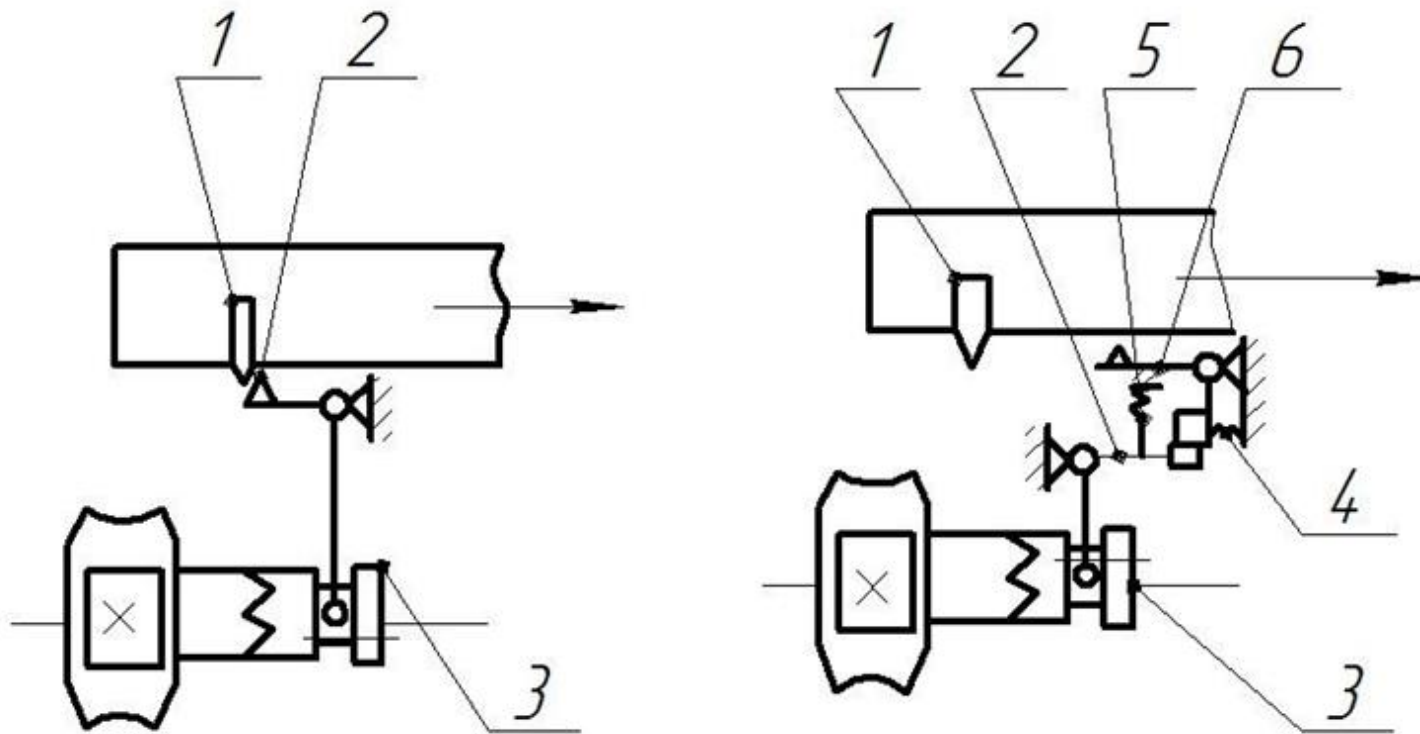


Рисунок 1.1 – Автоматичні зупинники (механічні датчики)

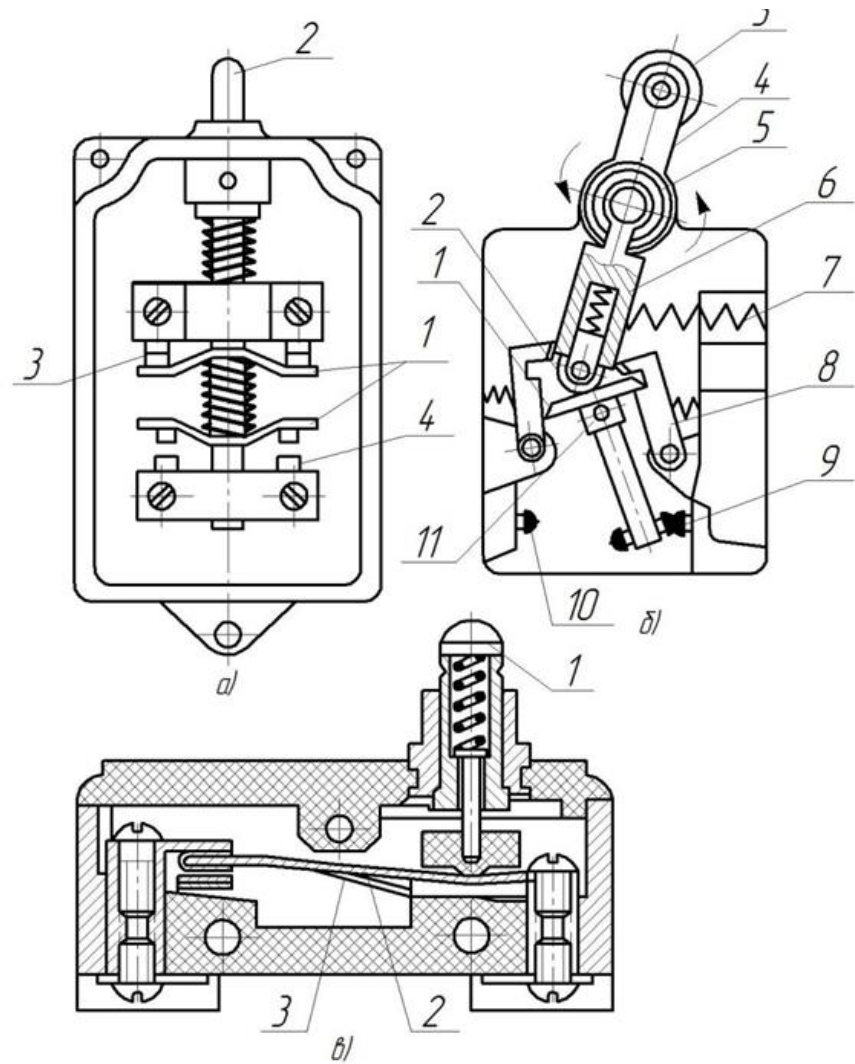


Рисунок 1.2 – Електроконтактні шляхові датчики:
 а) – простий; б) – моментний; в) – мікроперемикач

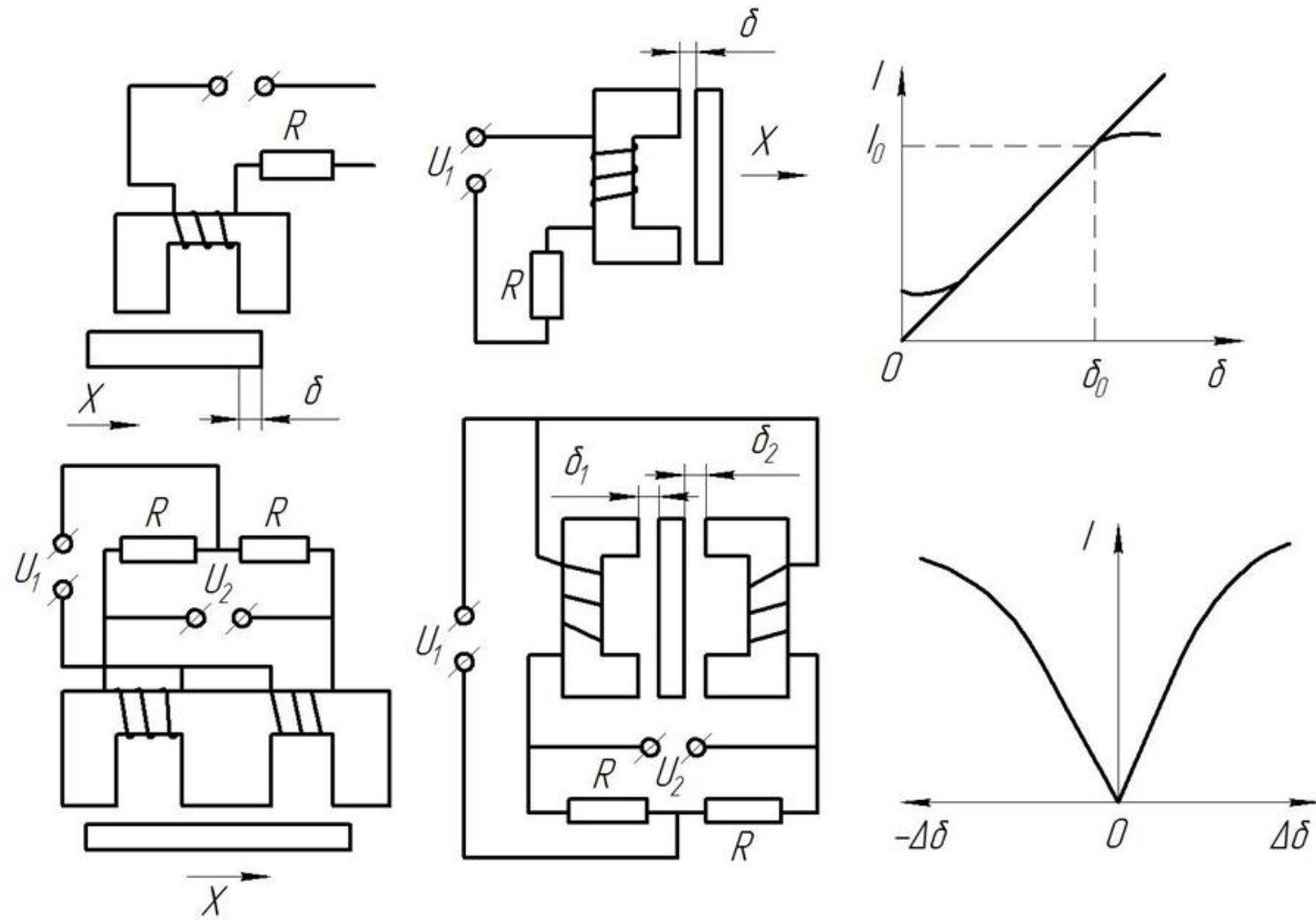


Рисунок 1.3 – Індуктивні датчики

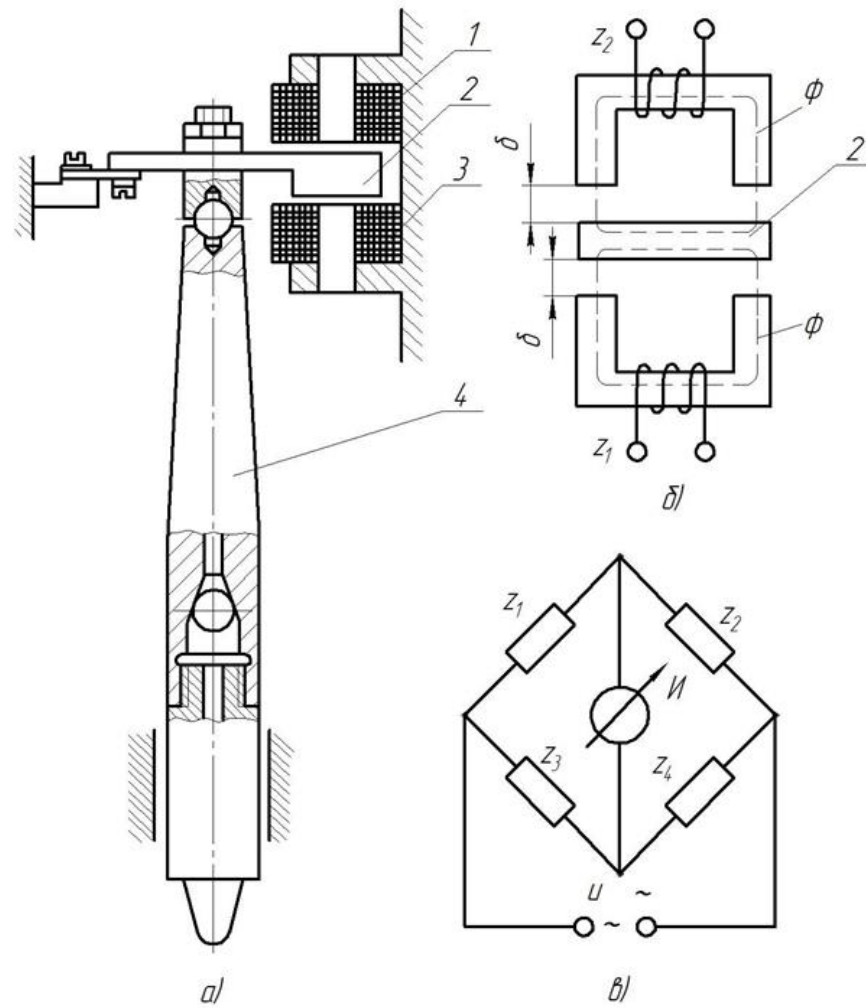


Рисунок 1.4 – Приклад індуктивного датчика:
 а) – конструкція; б) – схема дії; в) мостова схема вмикання

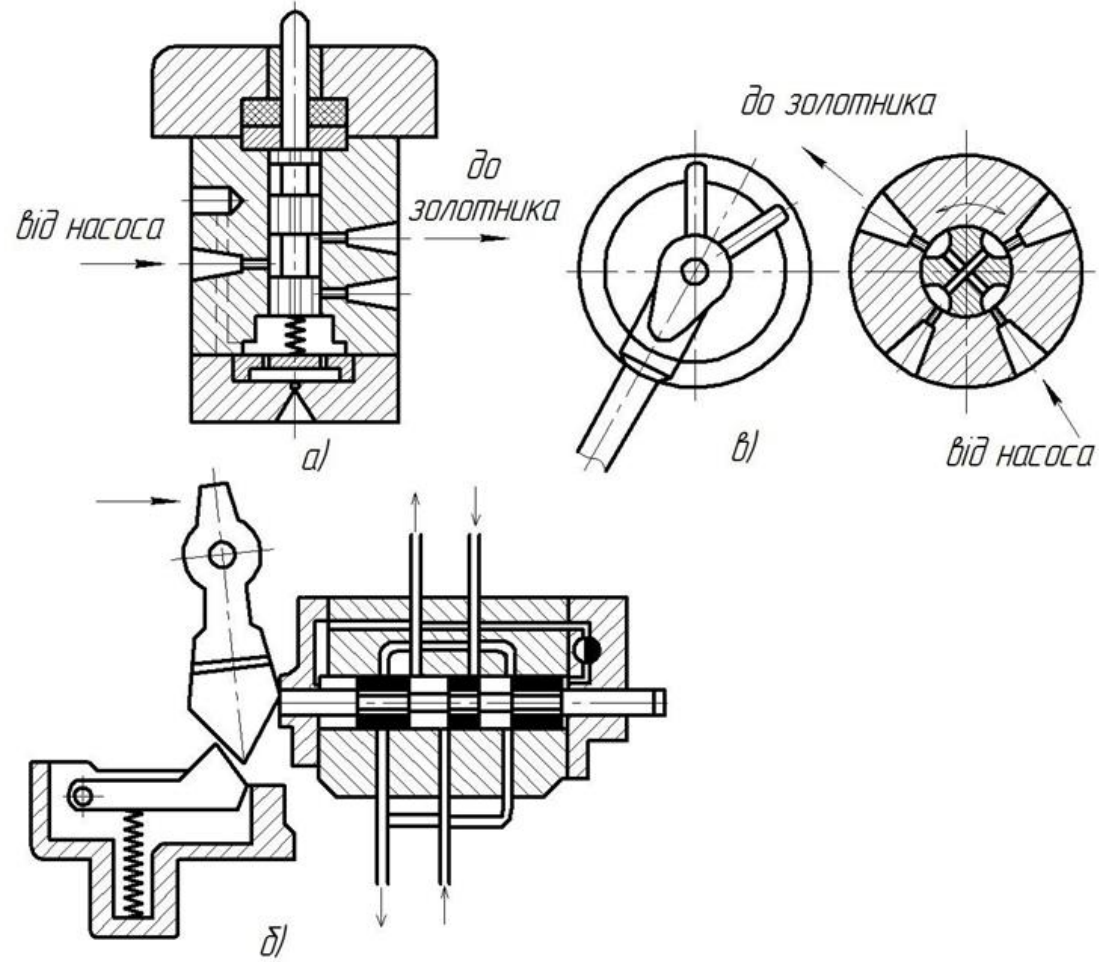


Рисунок 1.5 – Гідравлічні датчики золотникового типу:
 а) – осьовий; б) – лінійний; в) – поворотний

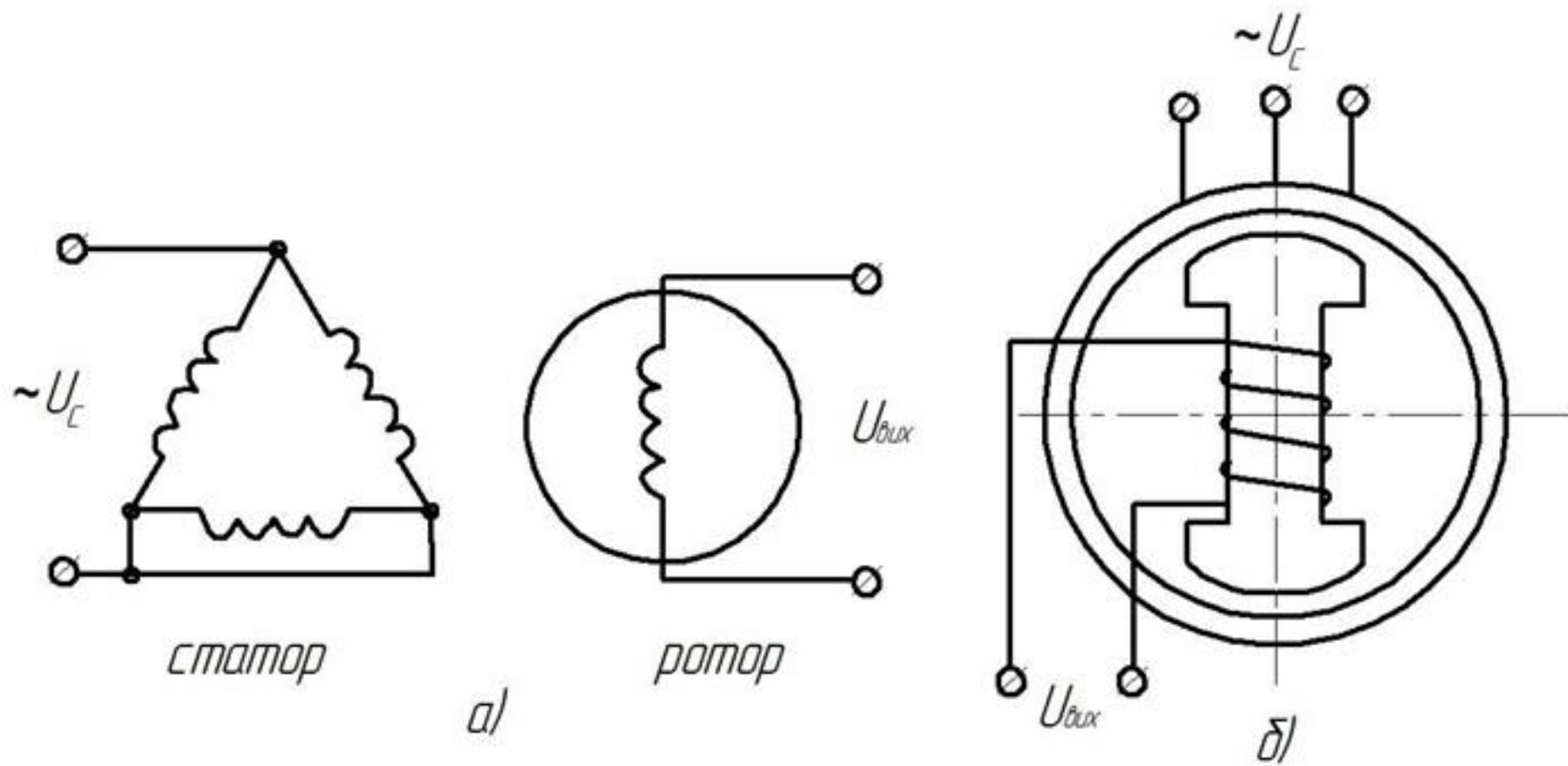


Рисунок 1.6 – Схеми селсьсина:
 а) – електрична; б) – принципова

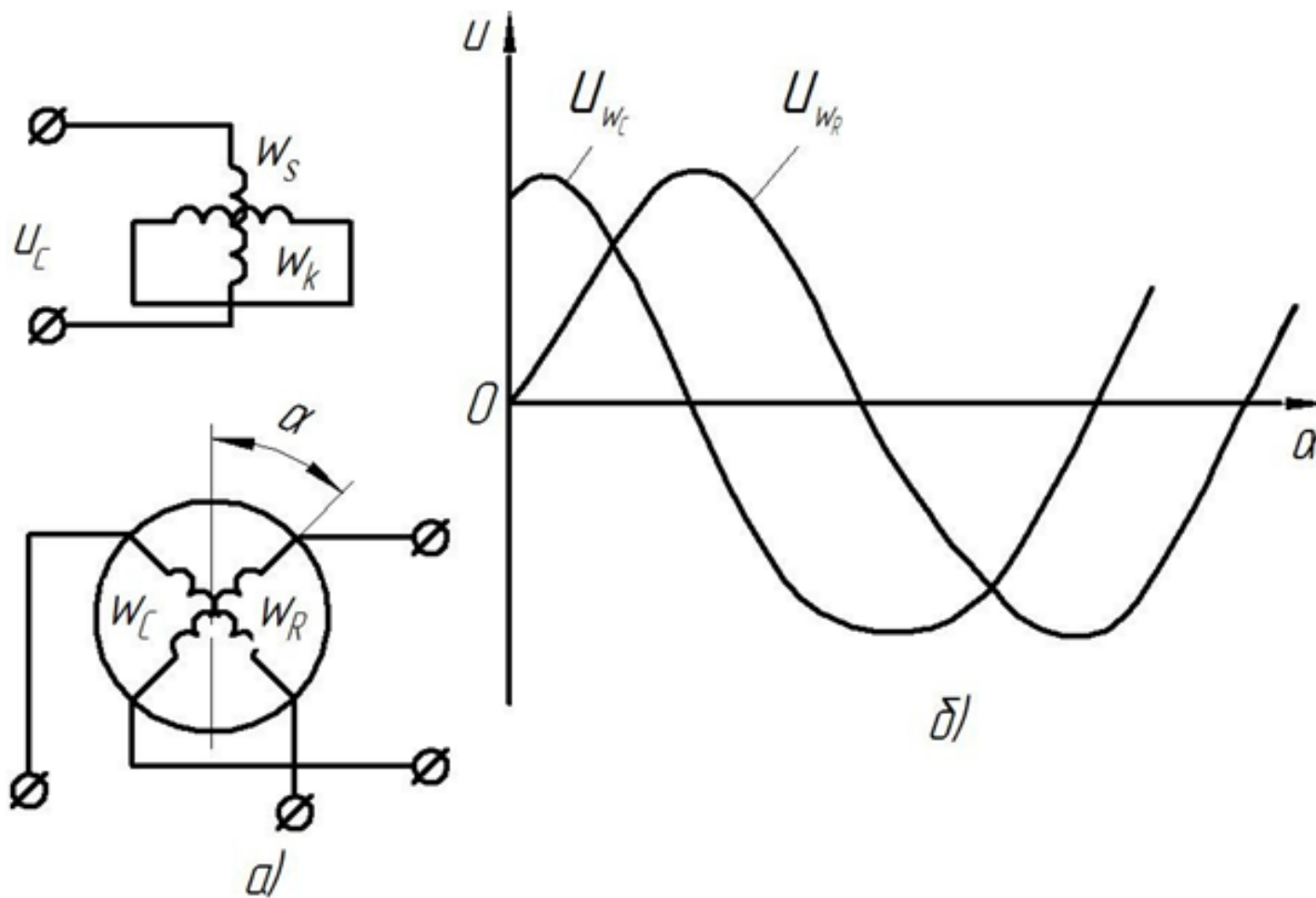


Рисунок 1.7 – Двополюсний обертовий трансформатор:
 а) – електрична схема; б) – діаграма напруг; w_s – обмотки статора; W_k – обмотки ротора

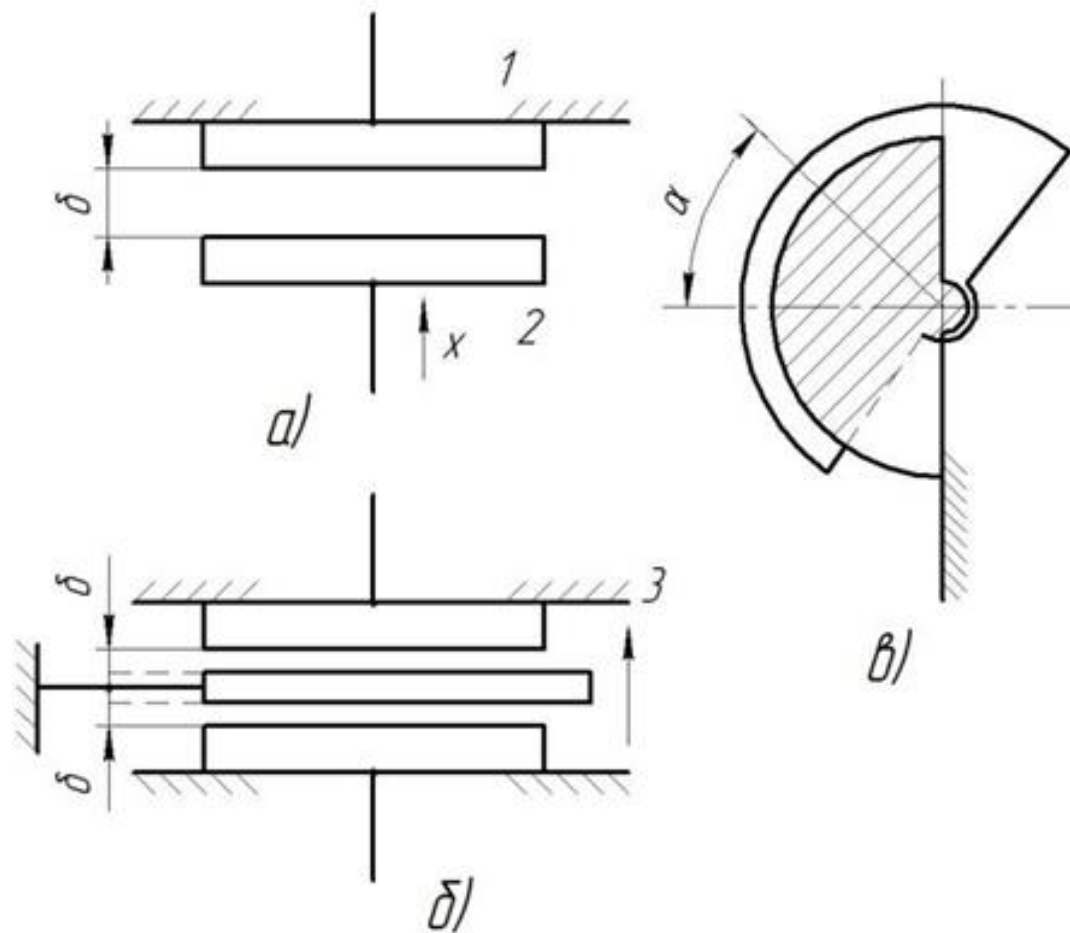


Рисунок 1.8 – Ємнісні датчики:
 а) – із перемінною відстанню між пластинами; б) – диференціальний;
 в) – із змінною активною площею пластини

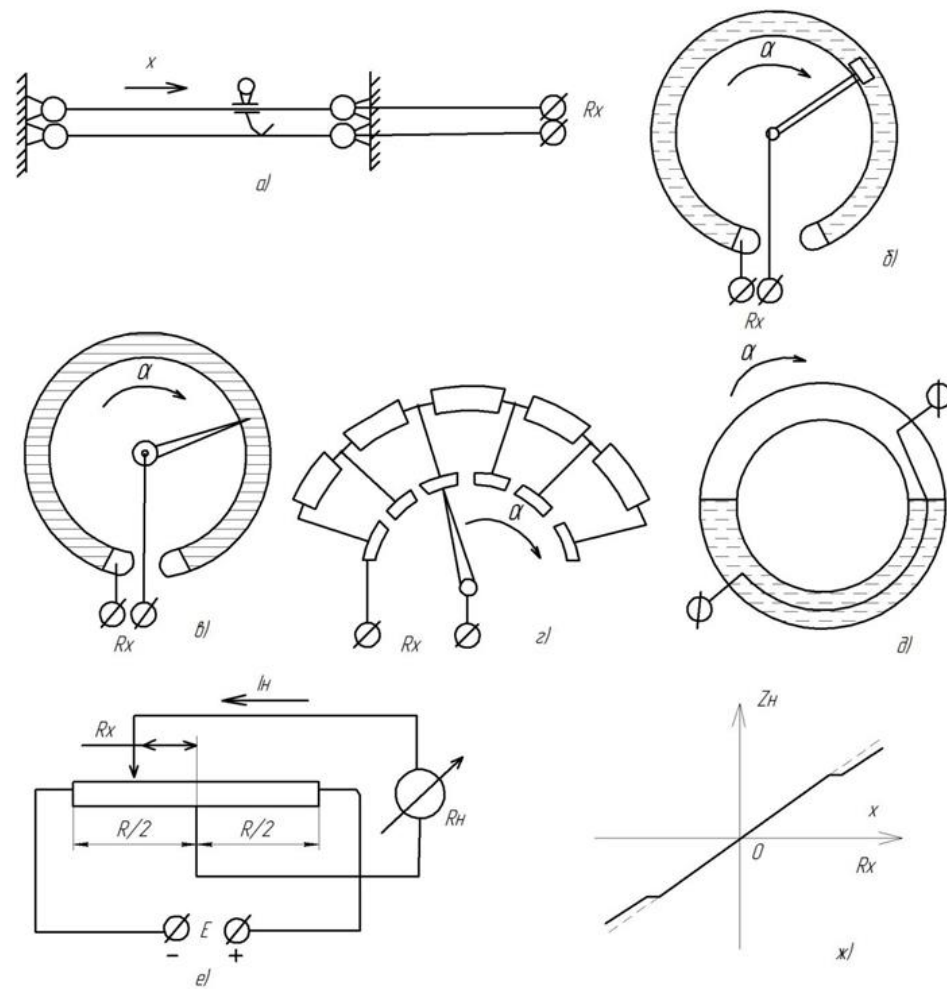


Рисунок 1.9 – Реостатні датчики

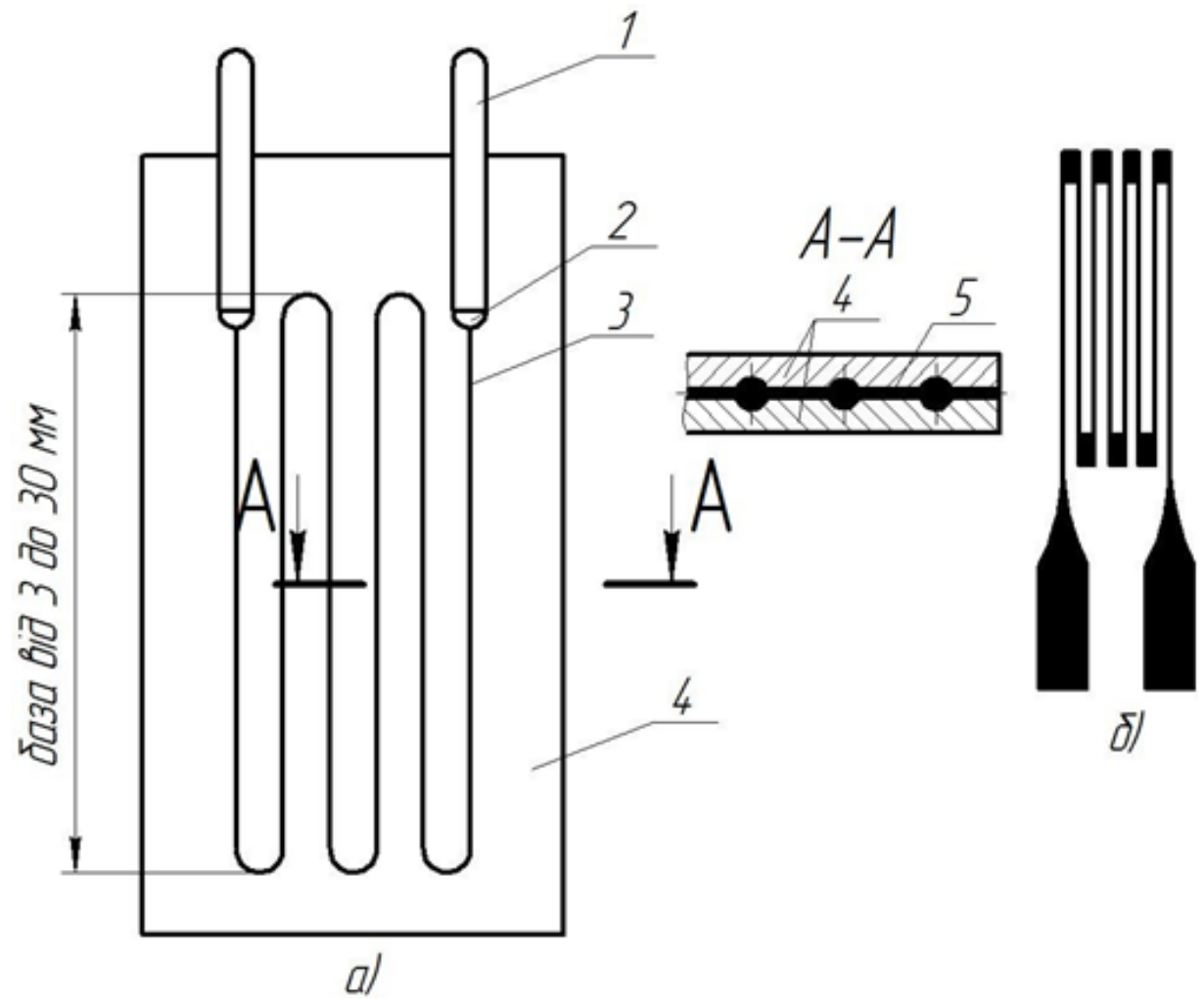


Рисунок 1.10 – Тензодатчики:

а) – із дроту; б) – із фольги; 1 – виходи; 2 – місце паяння; 3 – дріт; 4 – папір; 5 – клейовий прошарок

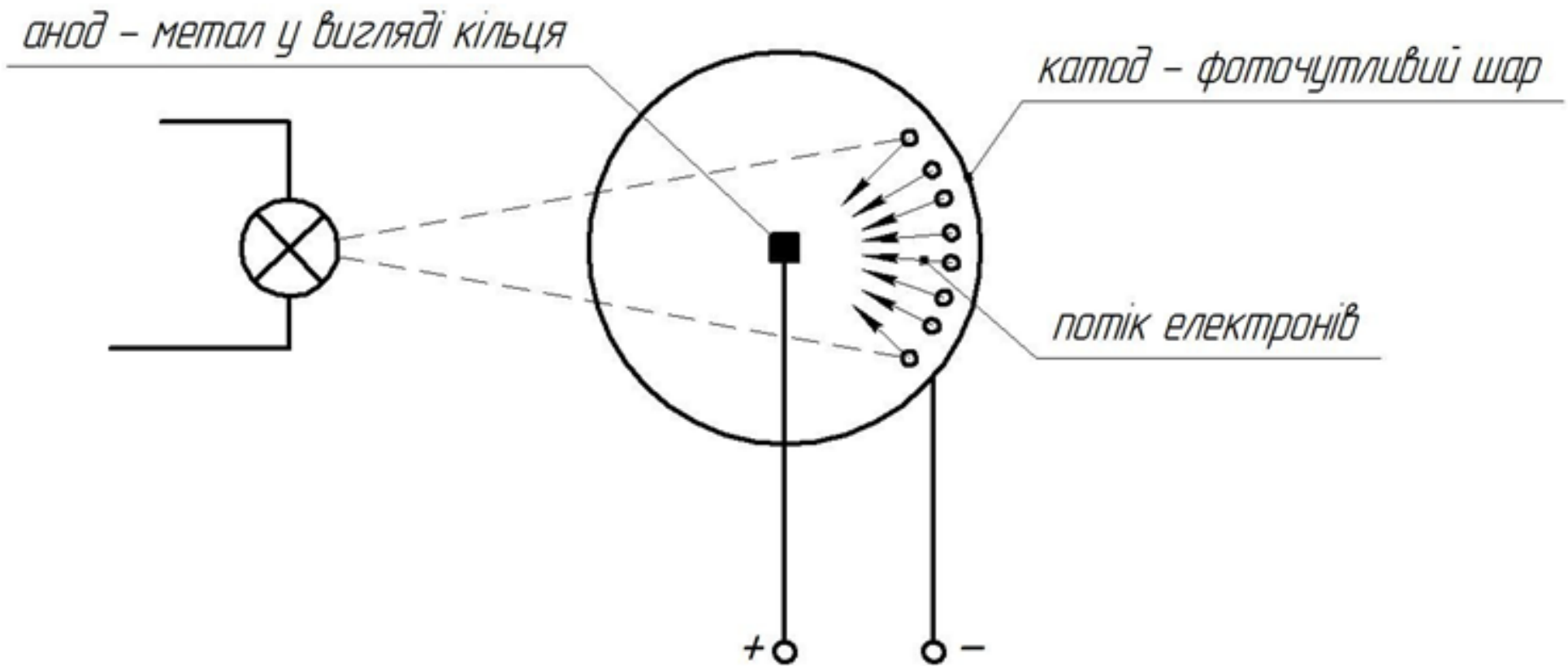


Рисунок 1.11 – Фотоелемент із зовнішнім фотоефектом

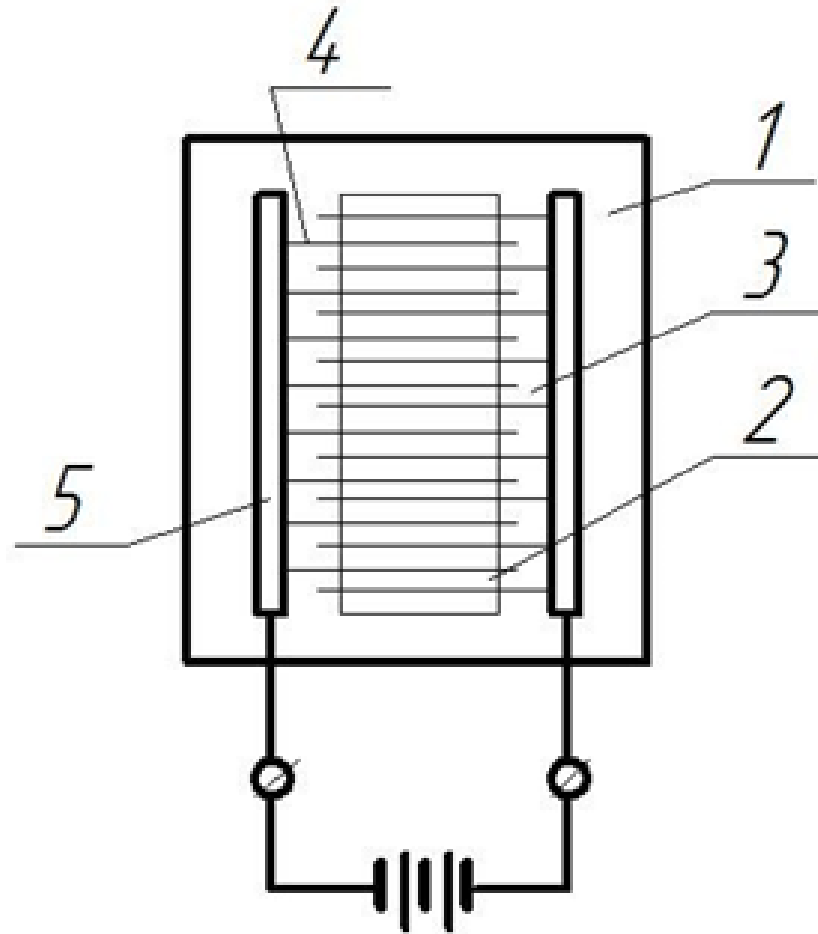


Рисунок 1.12 – Фотоелемент із внутрішнім фотоелементом (фотоопір)

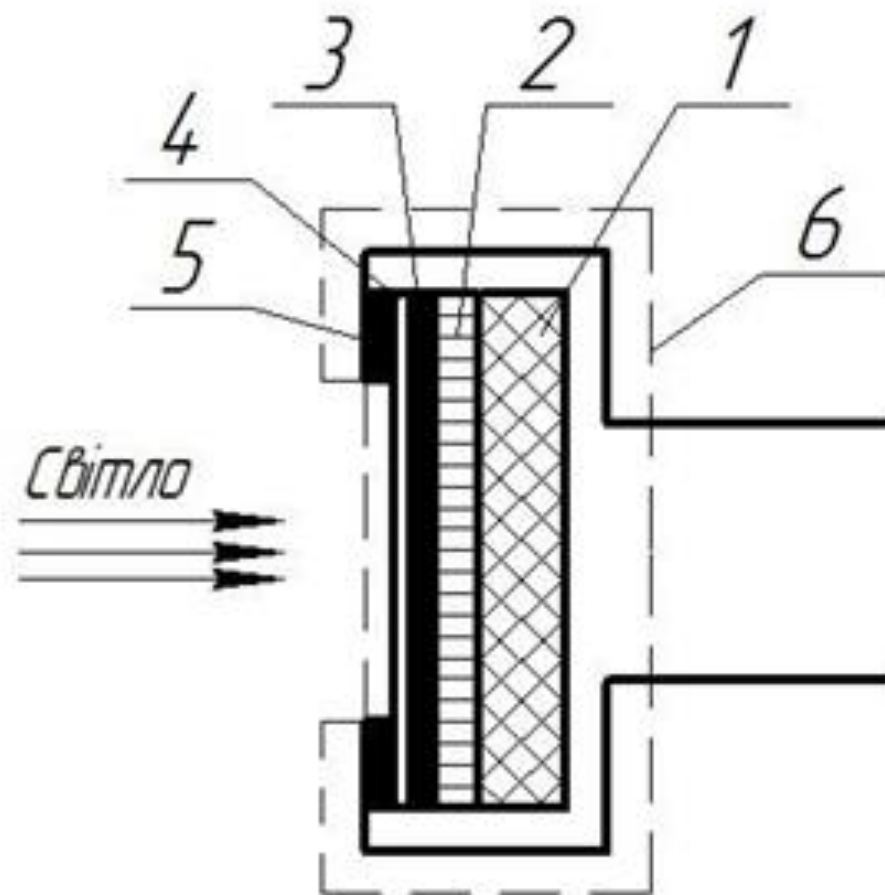


Рисунок 1.13 – Вентильний фотоелемент

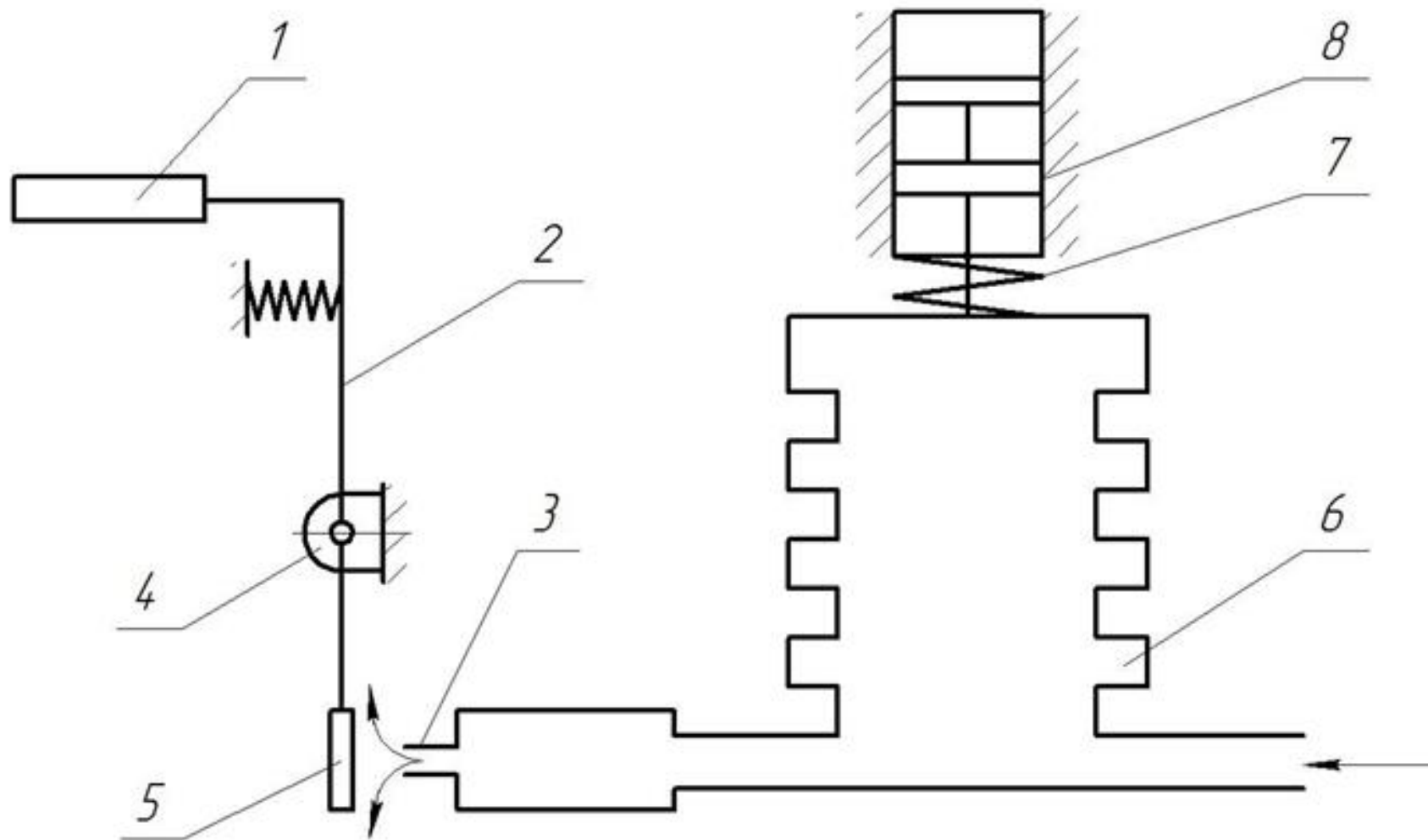


Рисунок 1.14 – Пневматичний датчик із сільфоном

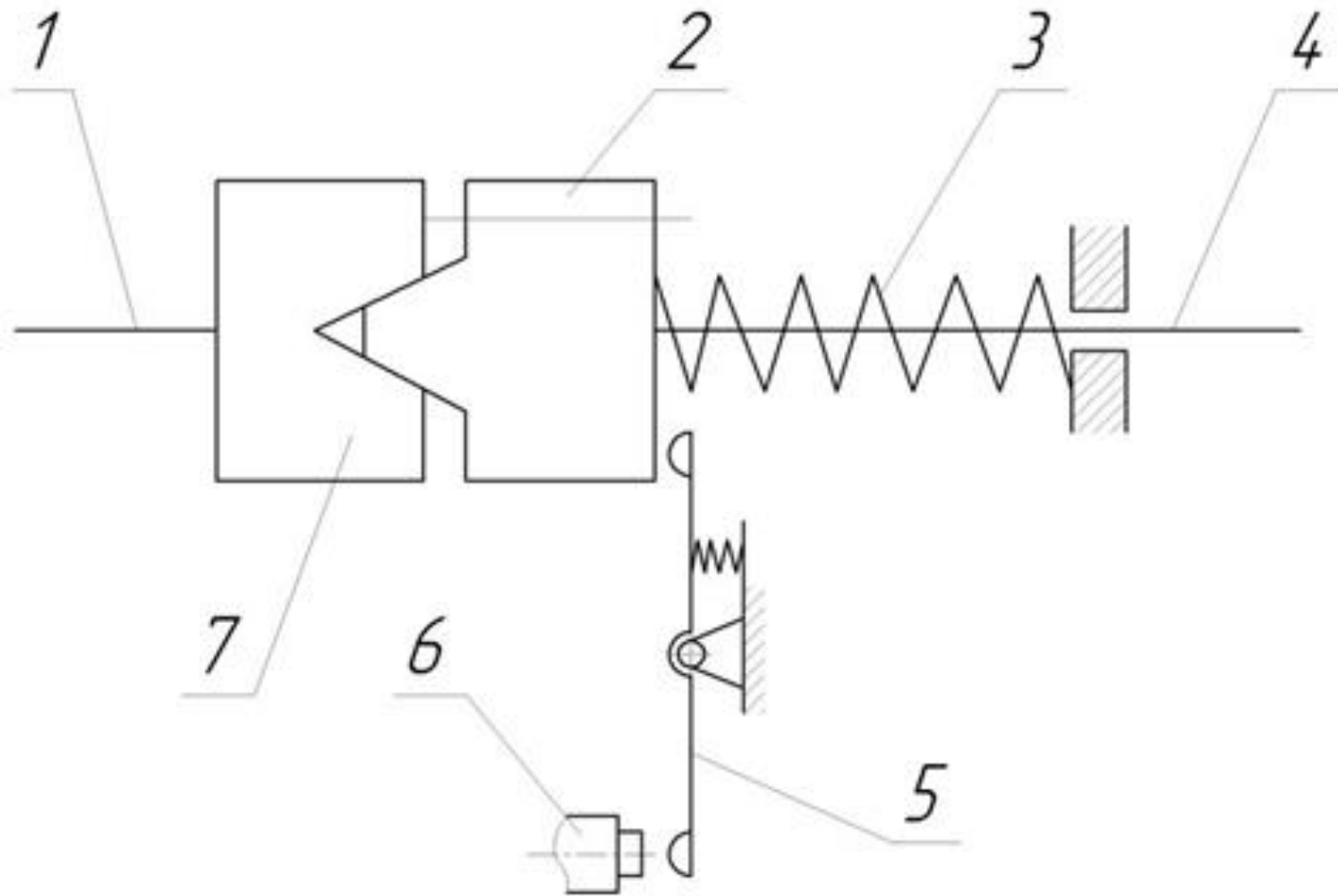


Рисунок 1.15 – Електромеханічний силовий датчик

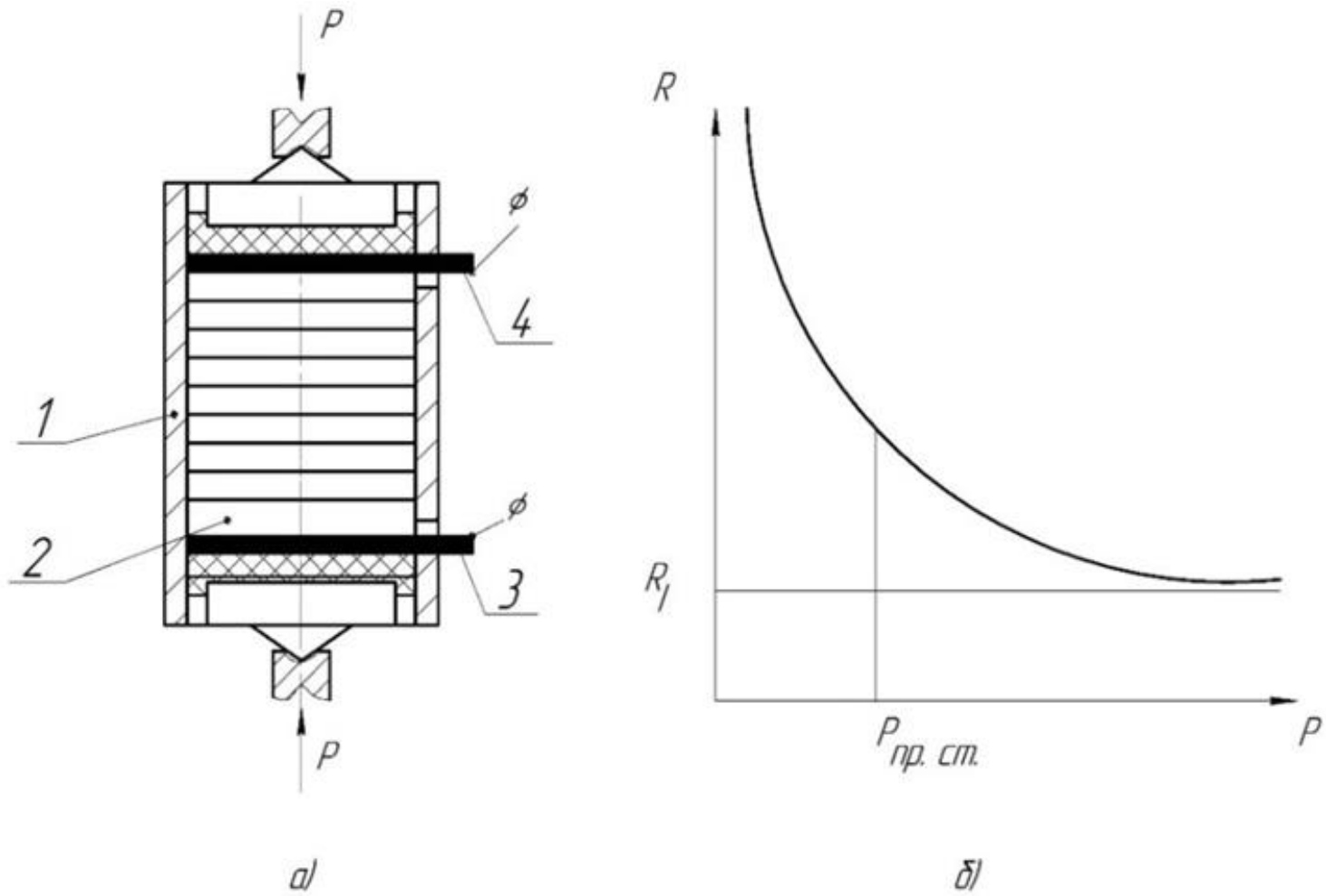


Рисунок 1.16 – П'єзоелектричний датчик:
 а) принципова схема; б) – графік зміни опору R залежно від сили P , яка прикладається

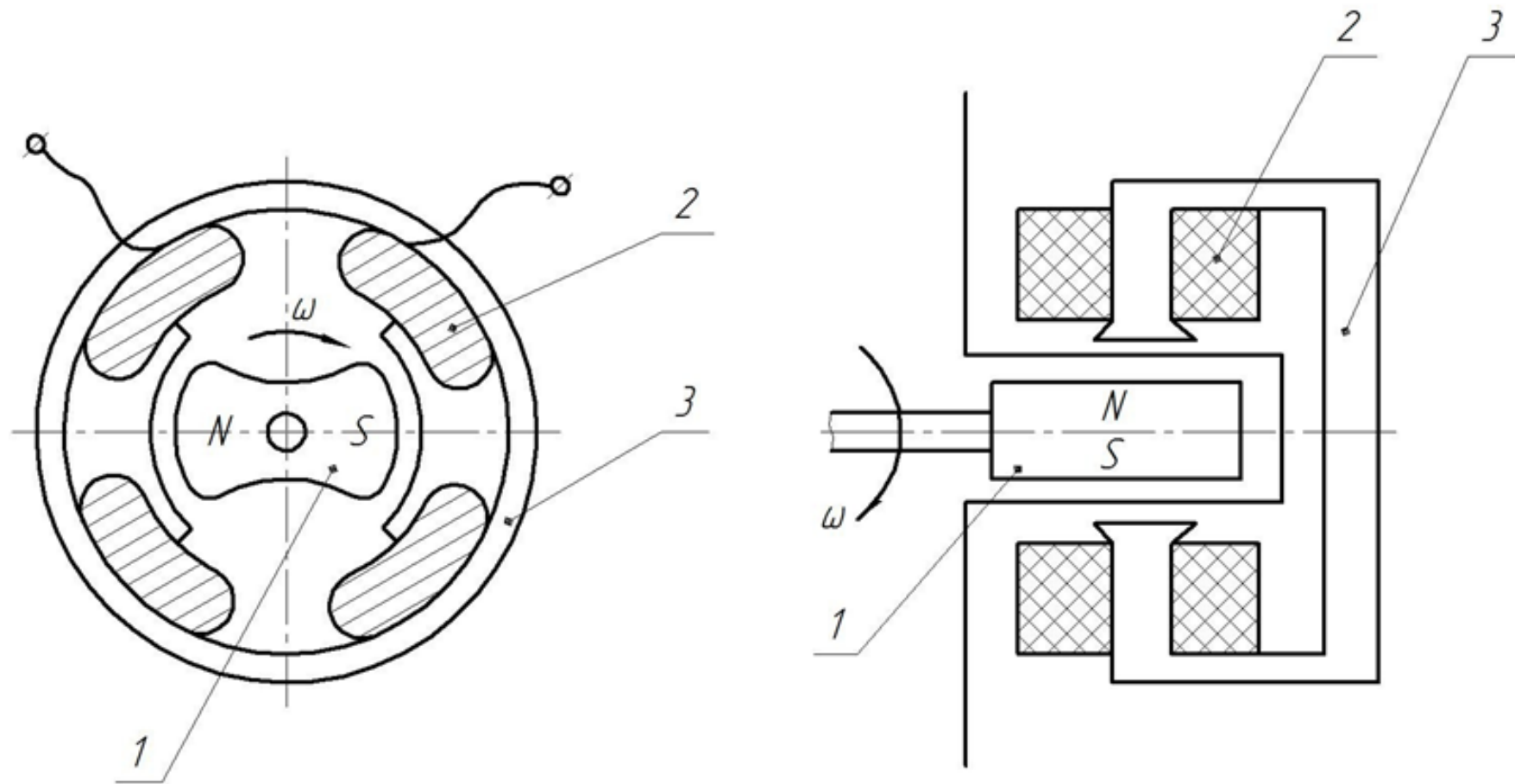


Рисунок 1.17 – Схема датчика типу РКС:
 1 – постійний магніт; 2 – обмотка; 3 – магнітопровід

1.2 ПРОМІЖНІ ПРИСТРОЇ

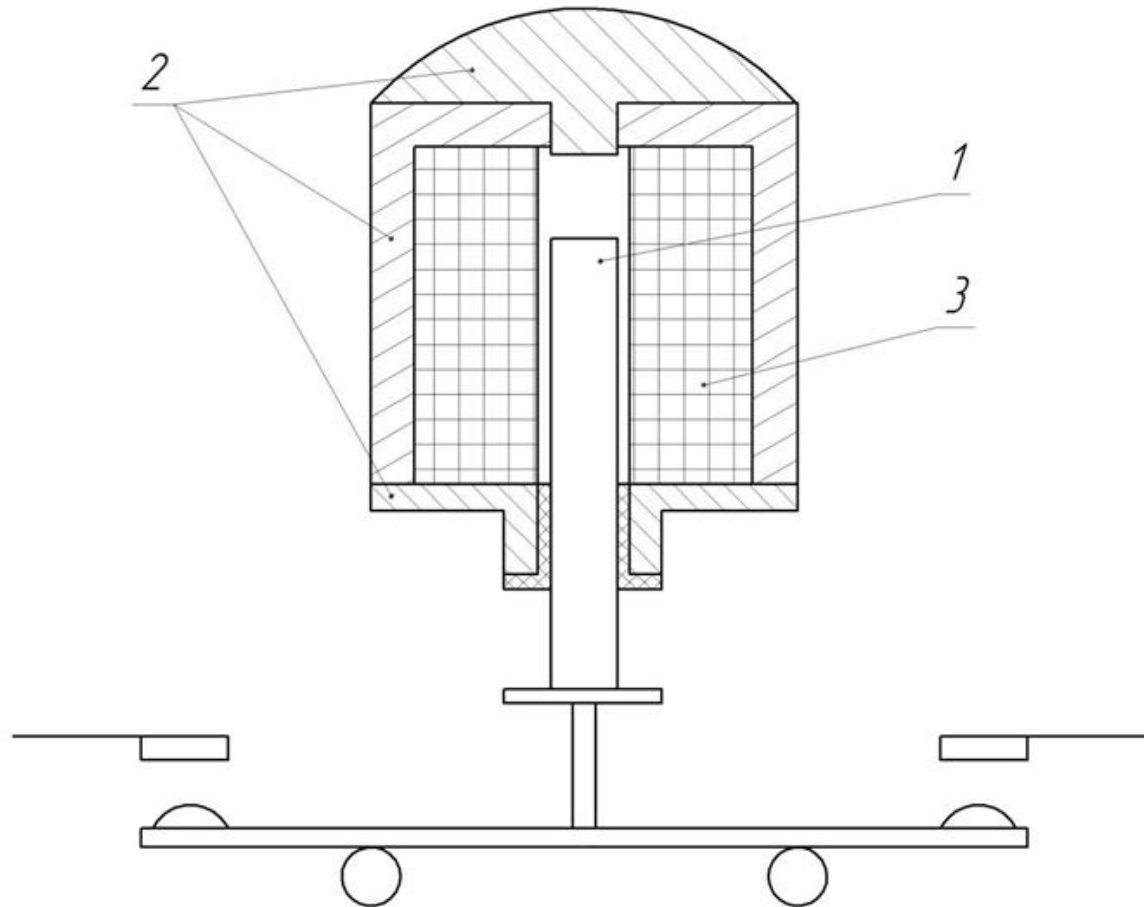


Рисунок 1.18 – Електромагнітне нейтральне реле:
1 – якір; 2 – сердечник; 3 – котушка

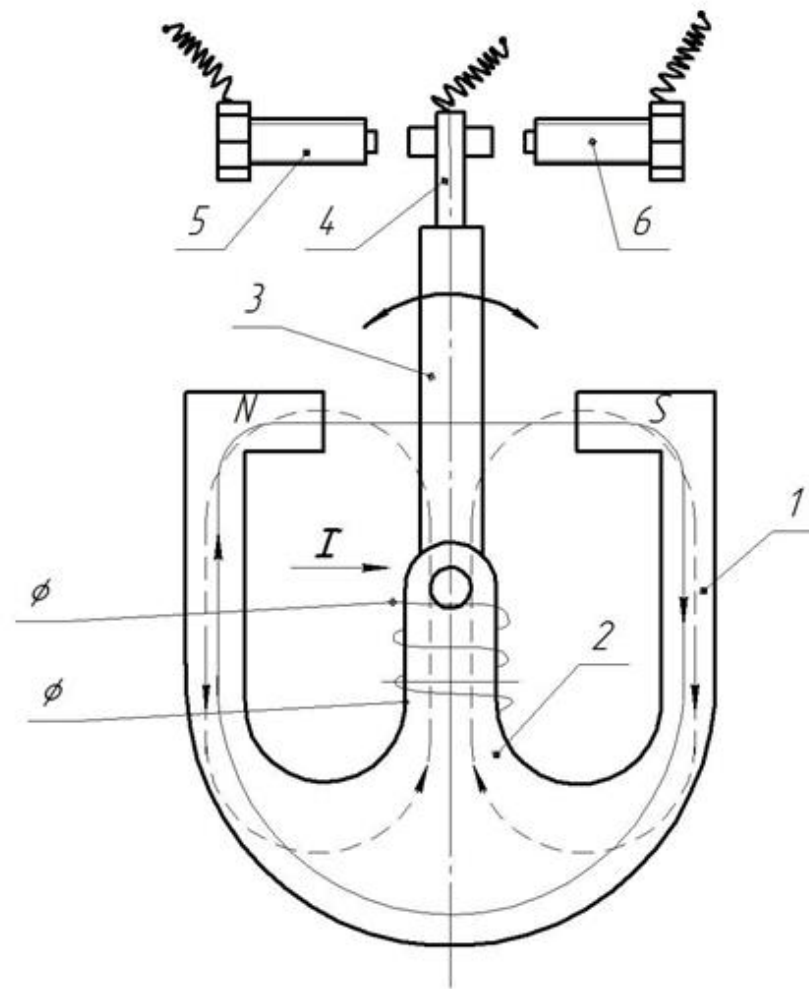


Рисунок 1.19– Поляризоване реле:

1 – постійний магніт; 2 – обмотка реле; 3 – якір; 4 – контактна пластина; 5, 6 – контактні гвинти

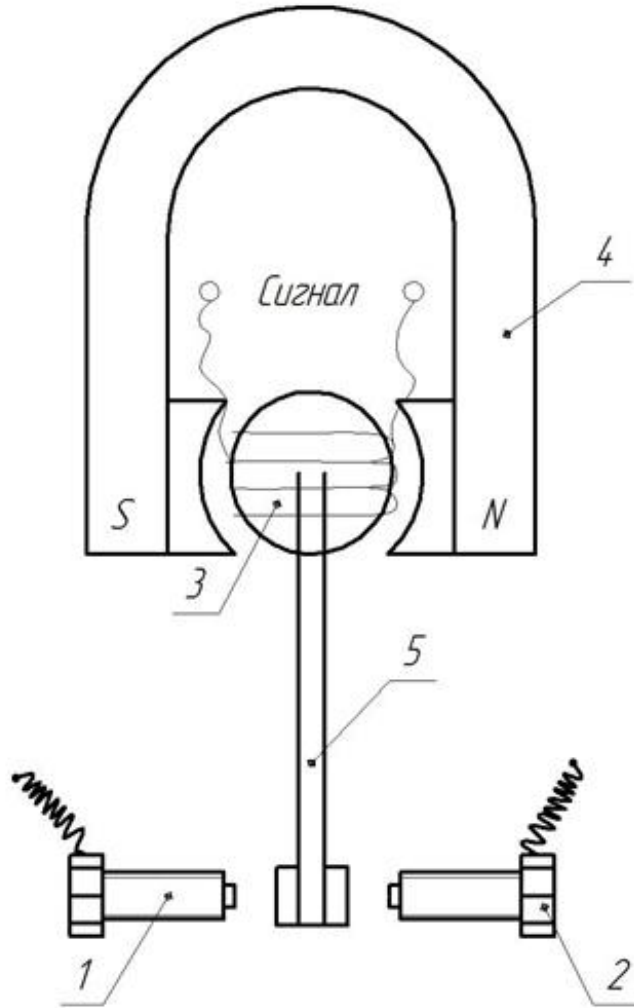


Рисунок 1.20 – Магнітоелектричне реле

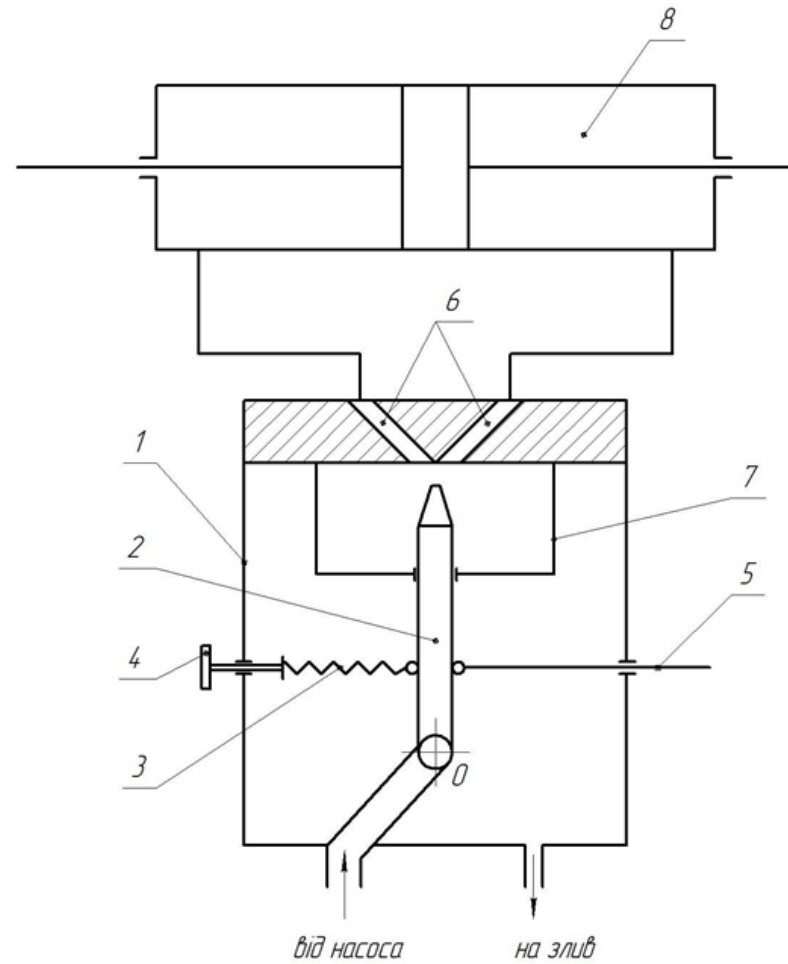


Рисунок 1.21 – Схема гідропідсилювача:
 1 – корпус, 2 – струменеві трубка з конічною насадкою, 3 – пружина,
 4 – регулювальний гвинт, 5 – штовхач, 6 – канали, 7 – ковпачок

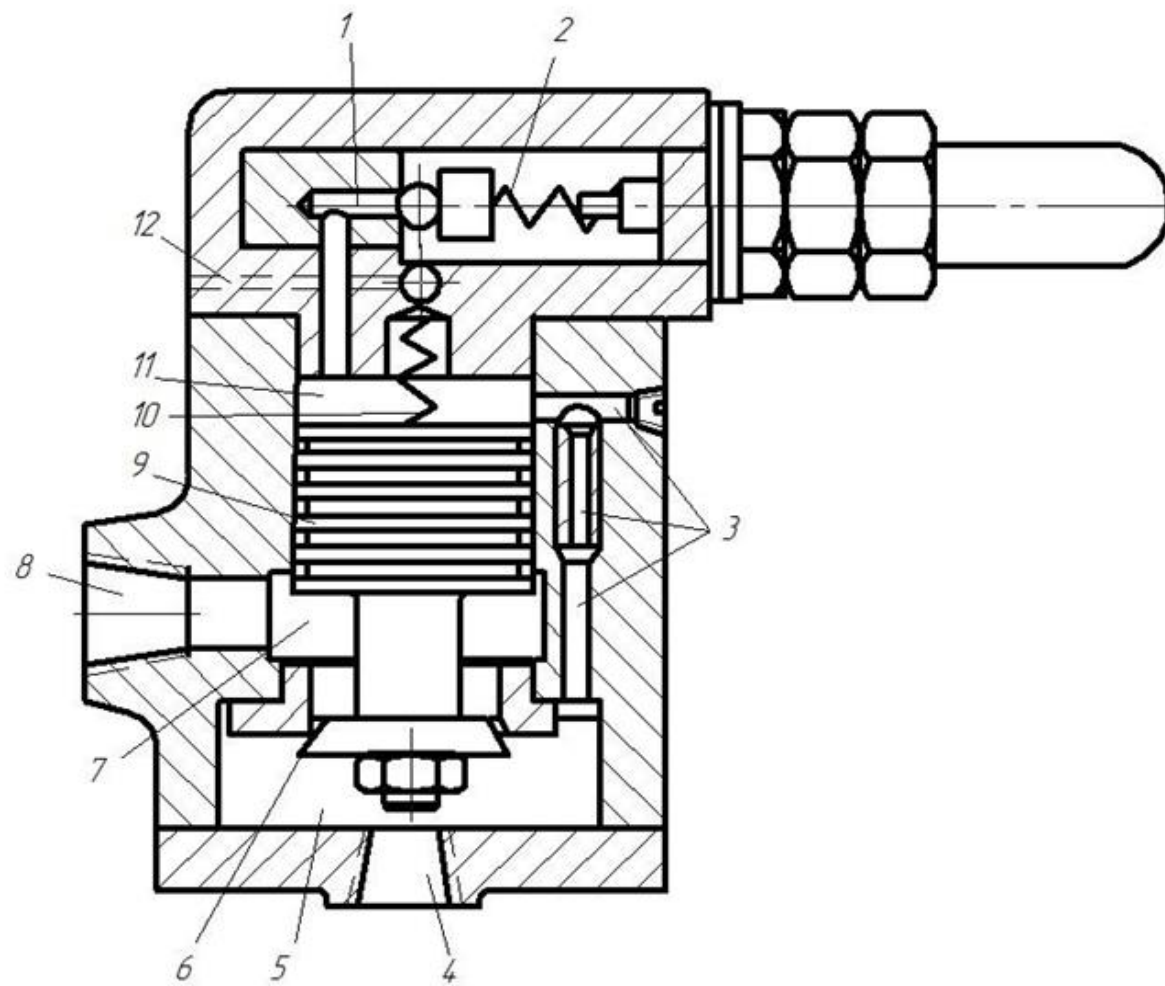


Рисунок 1.22 – Редукційний клапан

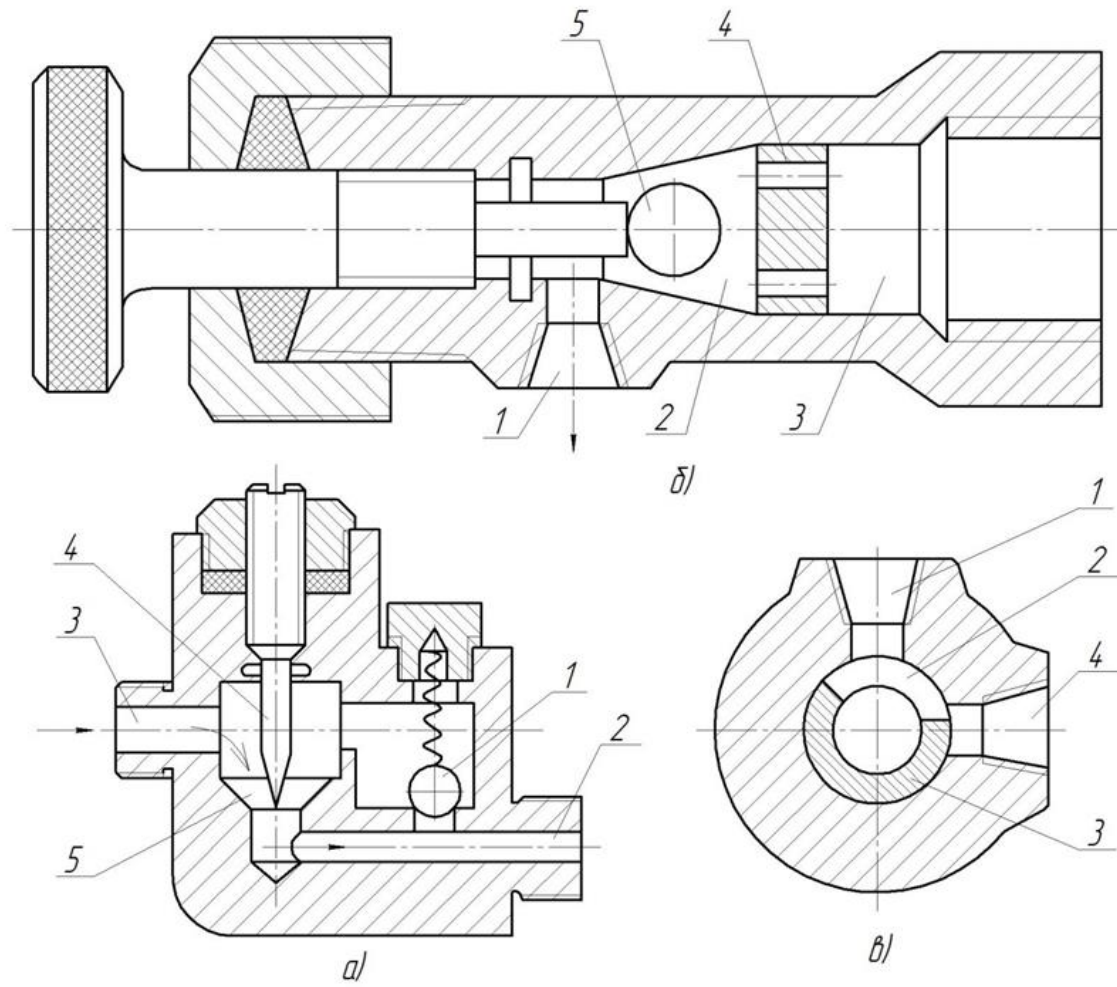


Рисунок 1.23 – Дроселі:
 а) – голчастий; б) – кульковий; в) – щілинний

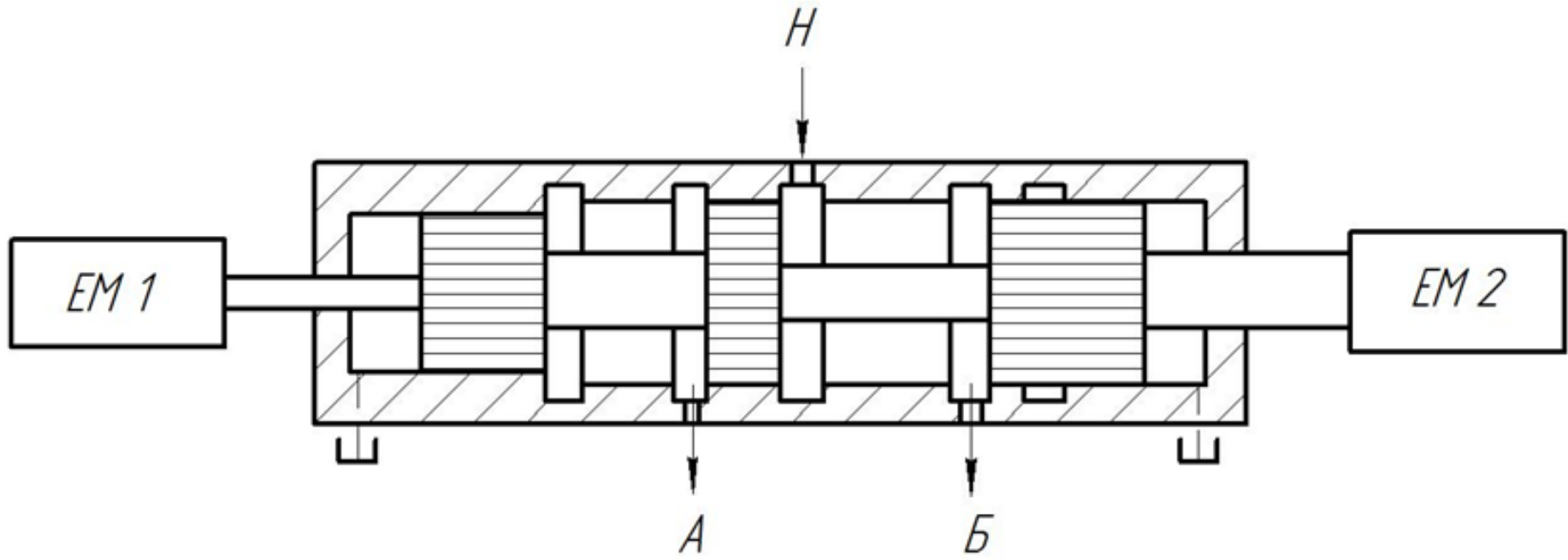


Рисунок 1.24 – Схема двопозиційного золотника

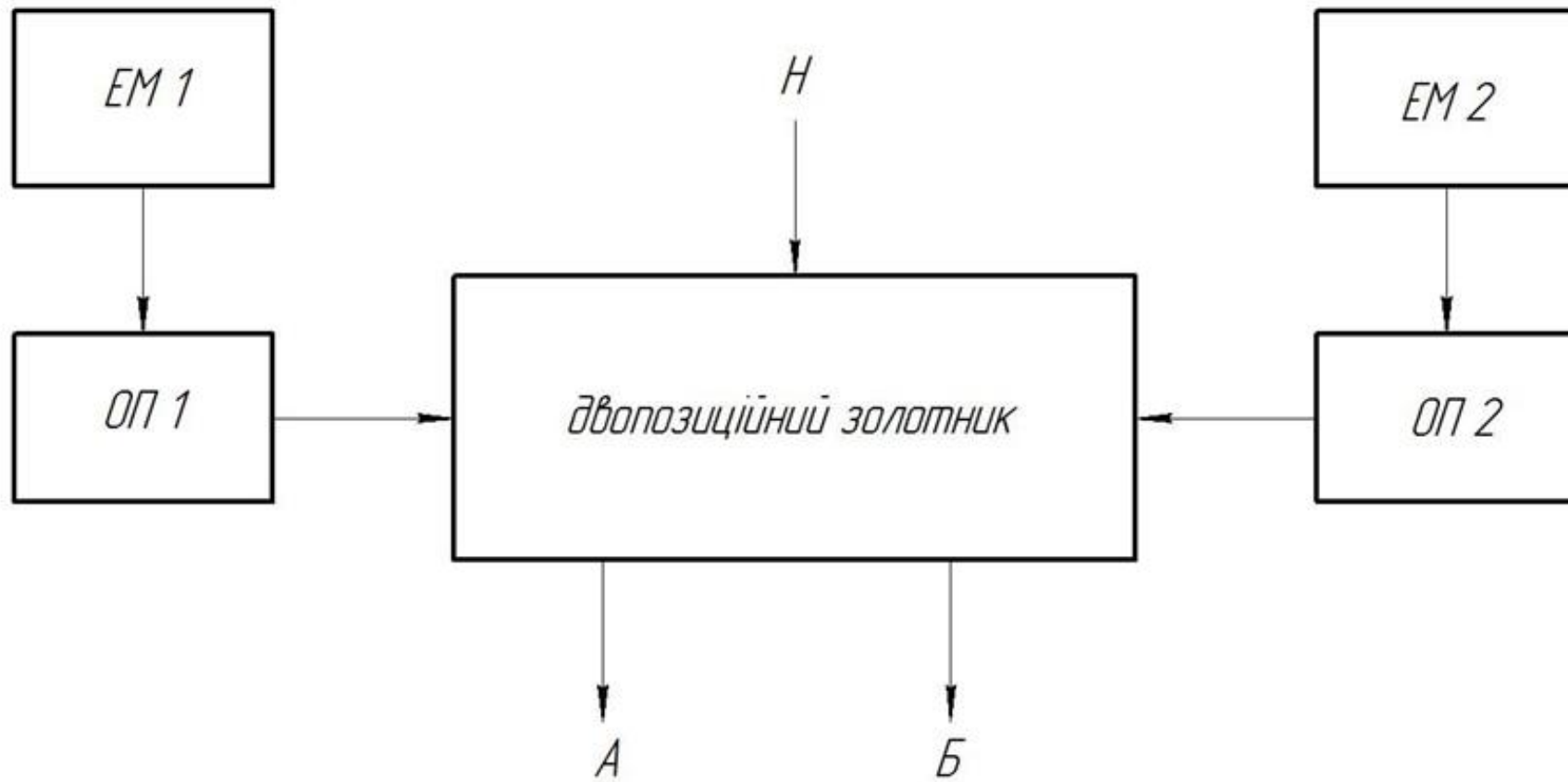


Рисунок 1.25 – Золотник з осьовими пілотами

1.3 ВИКОНАВЧІ ПРИСТРОЇ

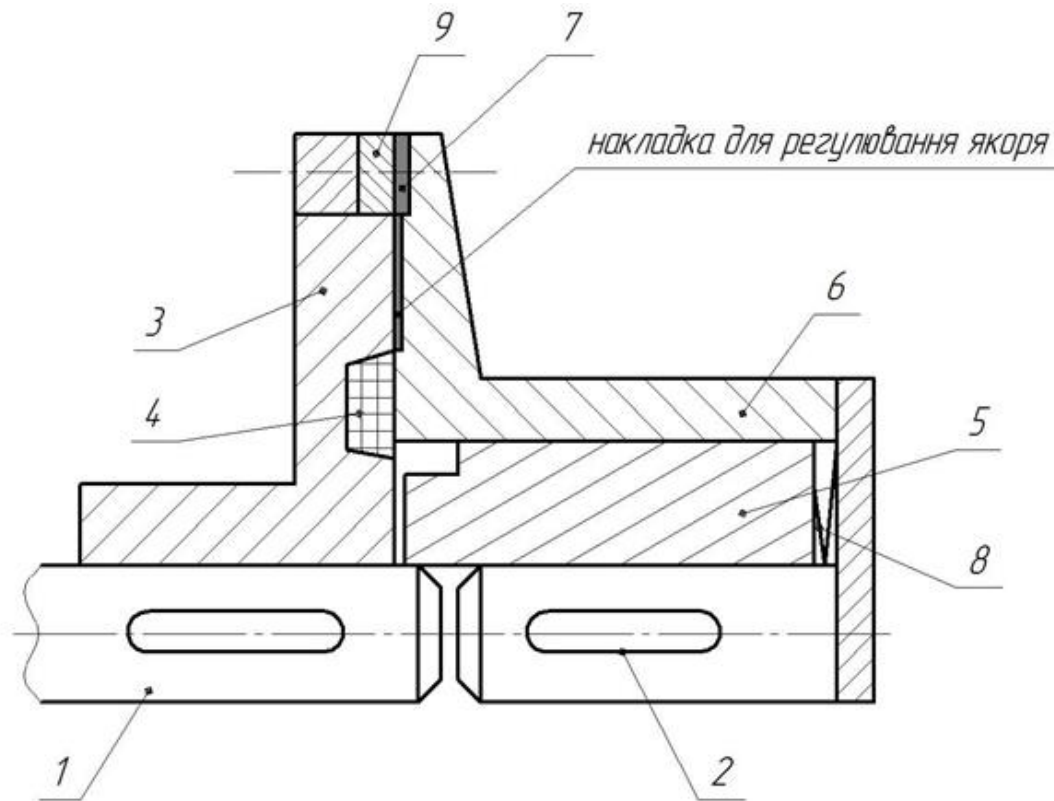


Рисунок 1.26 – Схема електромагнітної муфти:
1, 2 – вали; 3 – корпус муфти; 4 котушка; 5 – втулка; 6 – ярмір; 7 – фрикційна накладка;
8 – пружина; 9 – кільце

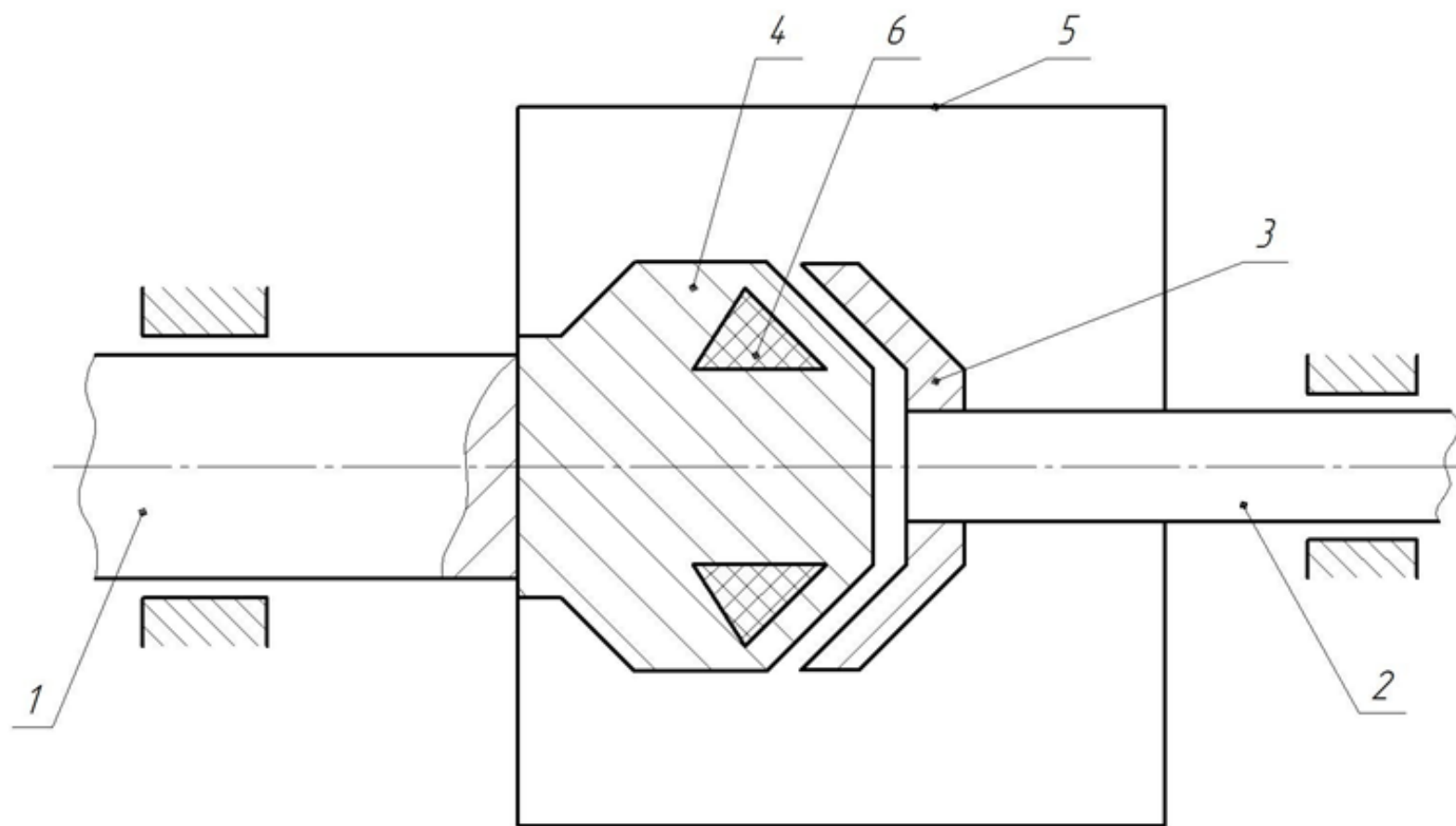


Рисунок 1.27 – Ферропорошкова електромеханічна муфта

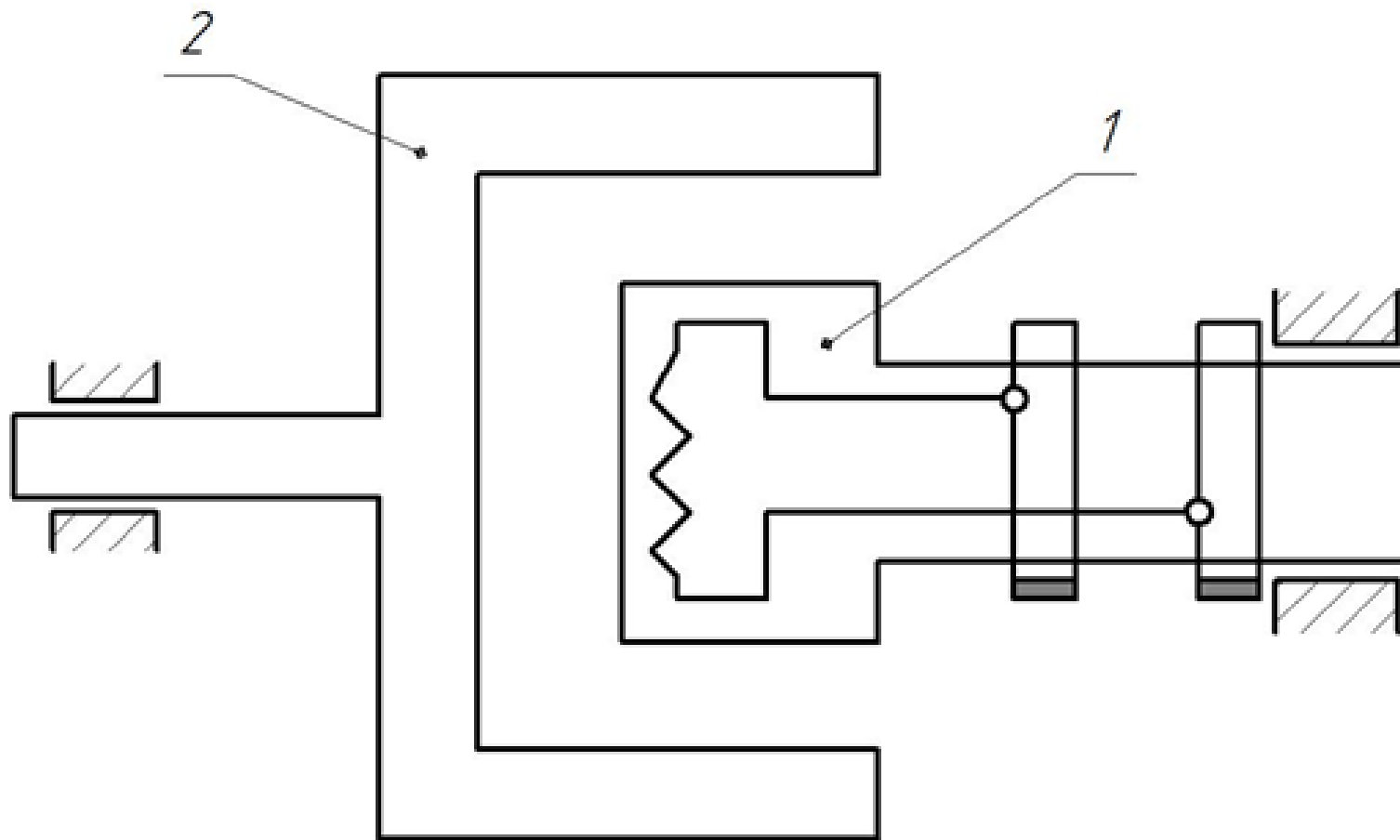


Рисунок 1.28 – Муфта ковзання

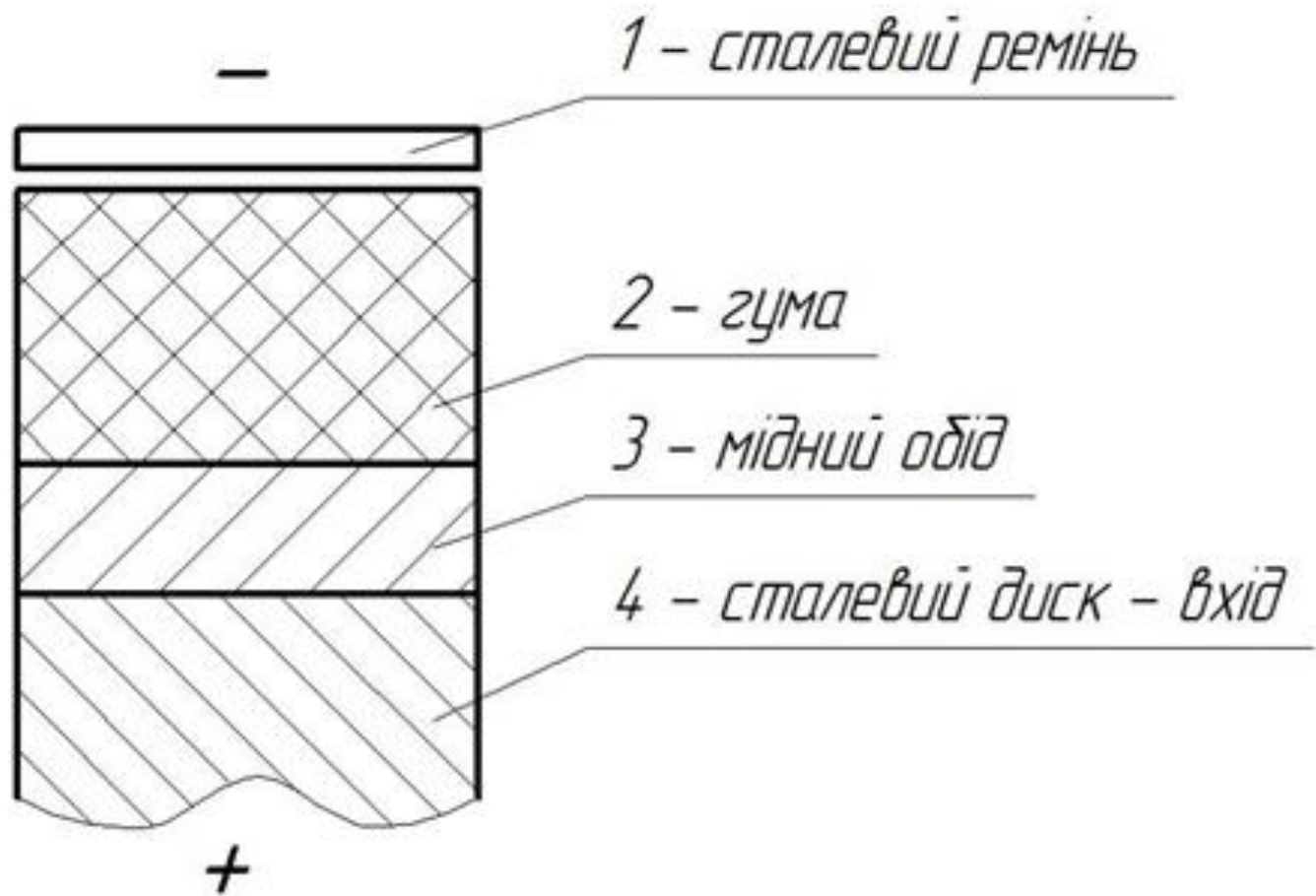


Рисунок 1.29 – Конденсаторна ковзаня

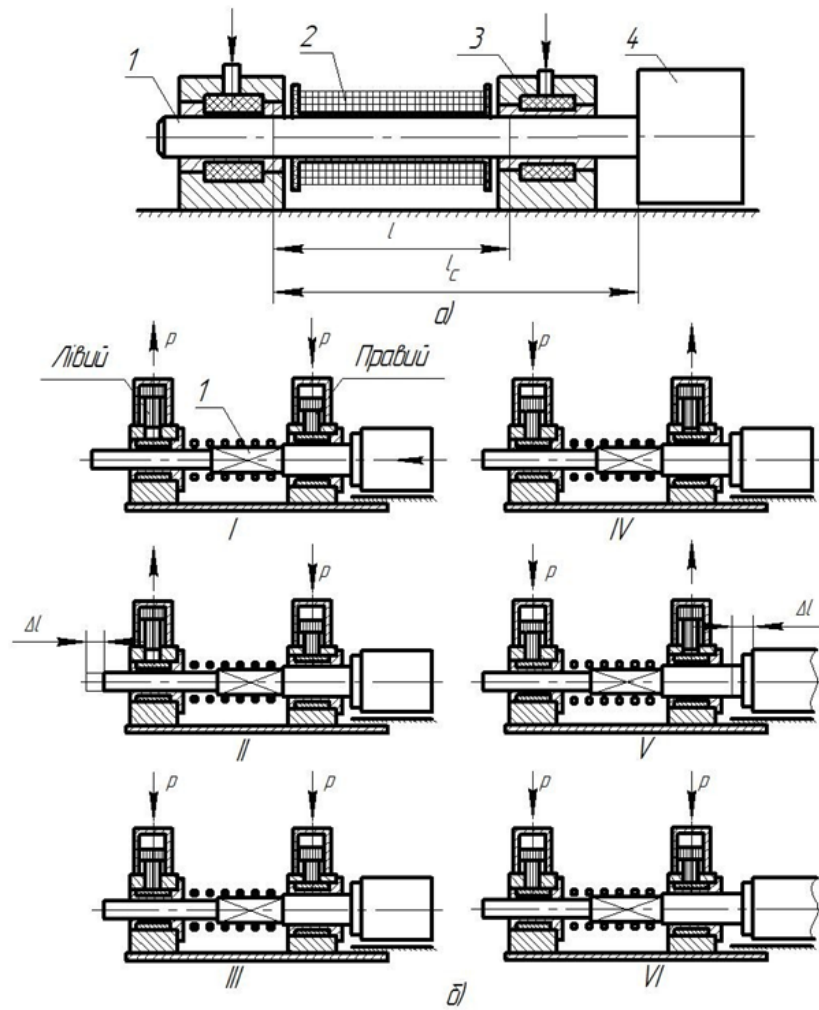


Рисунок 1.30 – Магнітострикційний двигун:
 а) – схема; б) – послідовність дії

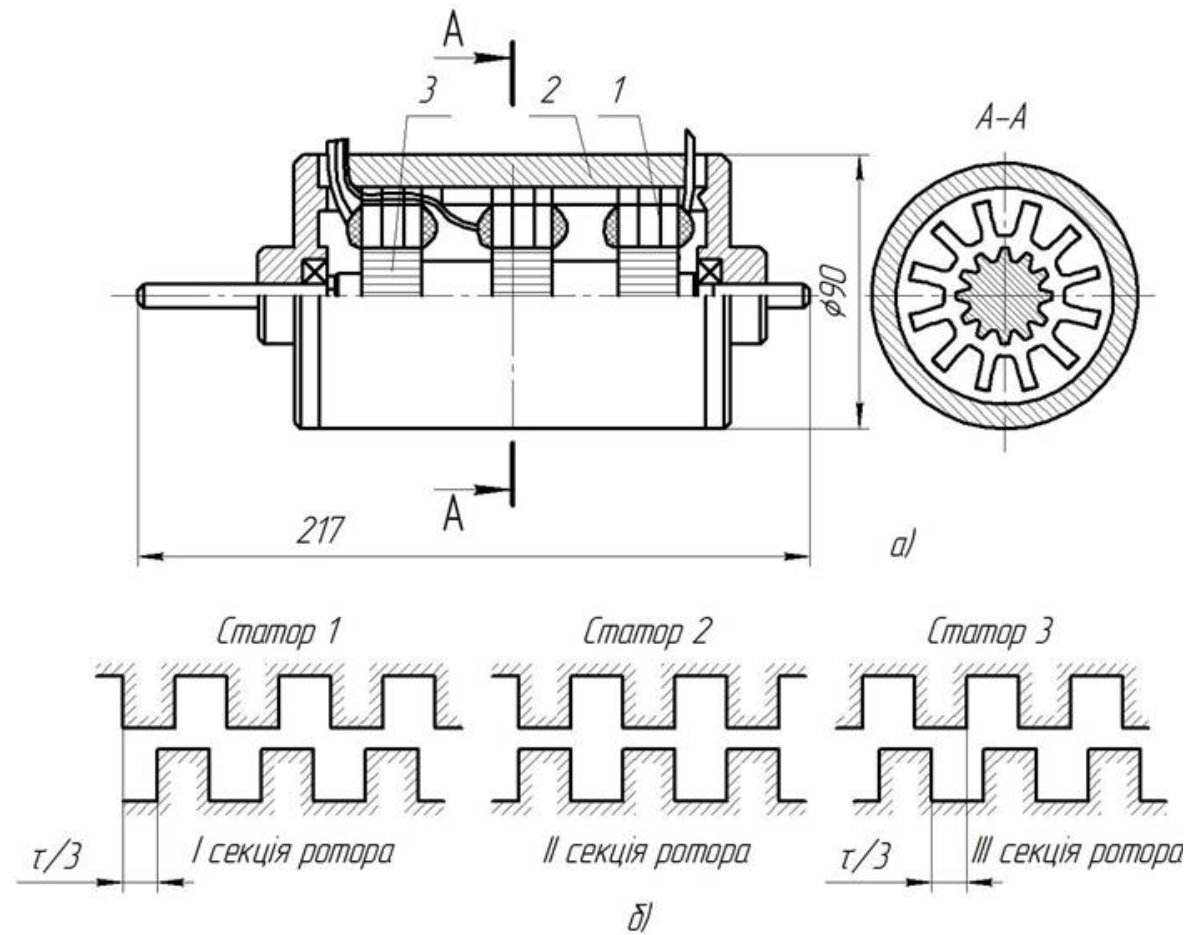


Рисунок 1.31 – Кроковий двигун:
 а) конструкція; б) – схема

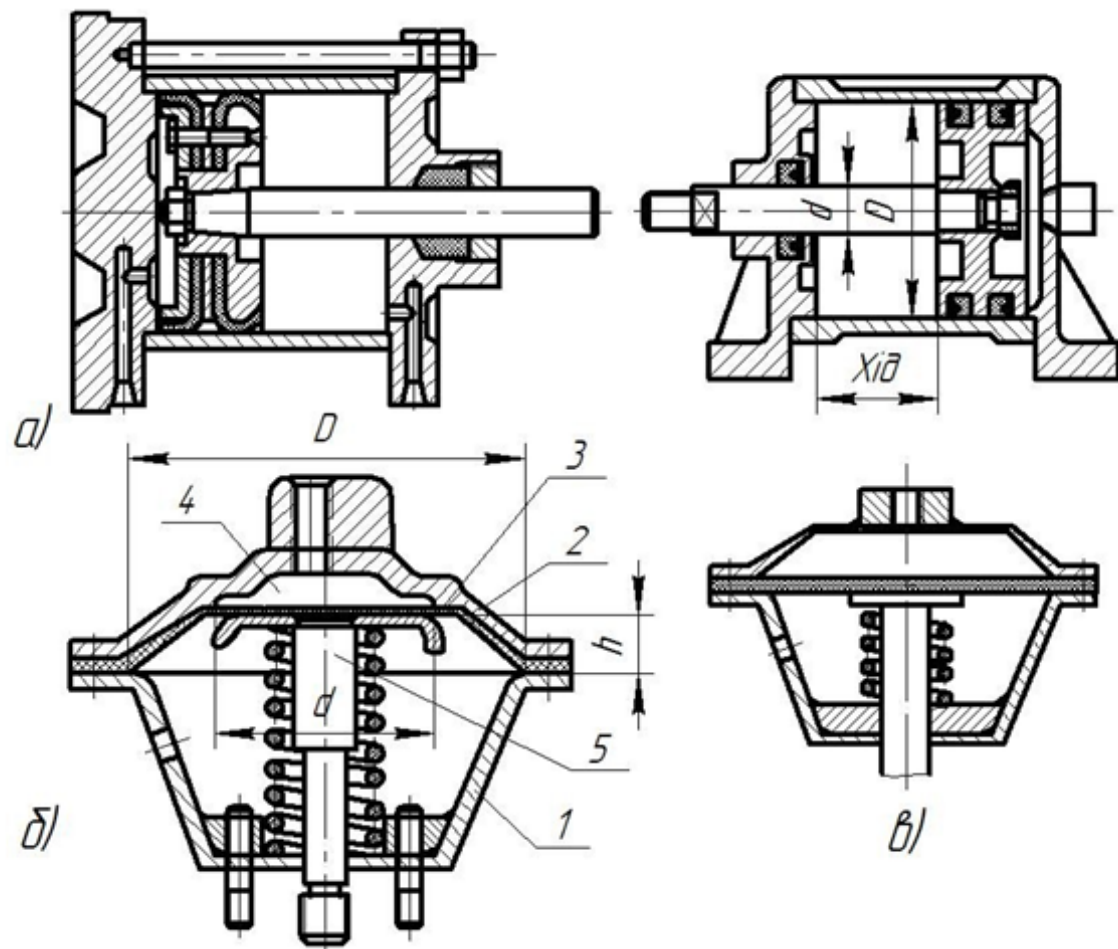


Рисунок 1.32 – Пневмодвигуни:
 а) – поршневі; б) – діафрагмові з чашкоподібною діафрагмою; в) – з плоскою діафрагмою

2 СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИМИ ВЕРСТАТАМИ

2.1 ВИДИ САК ЗА СТУПЕНЕМ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

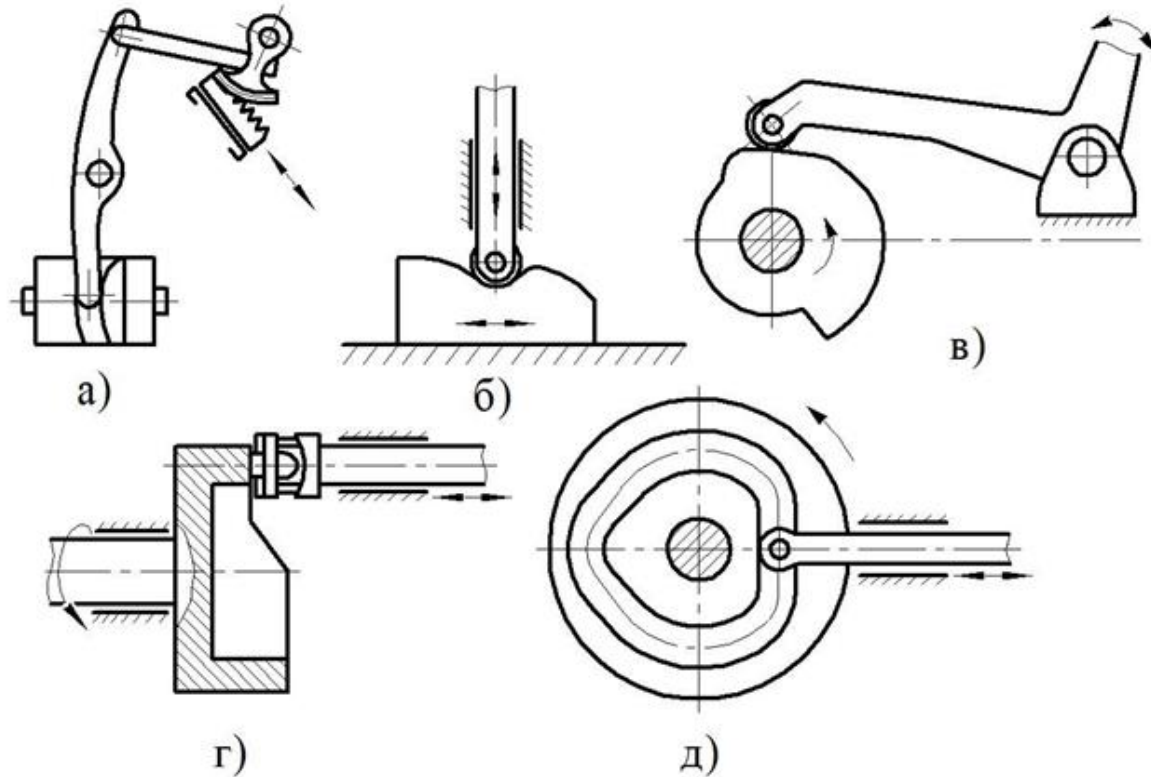


Рисунок 2.1 – Системи керування з кулачками

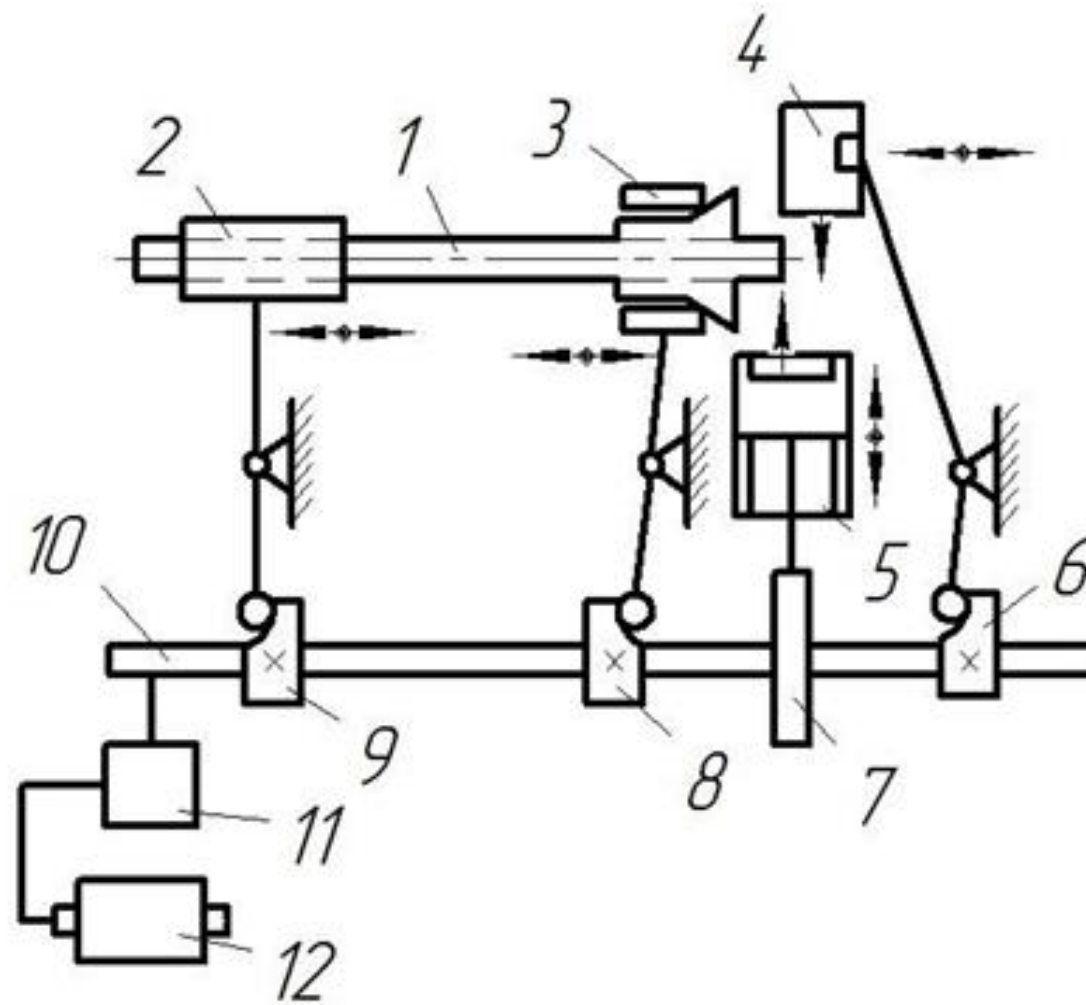


Рисунок 2.2 – Системи керування від розподільчого вала

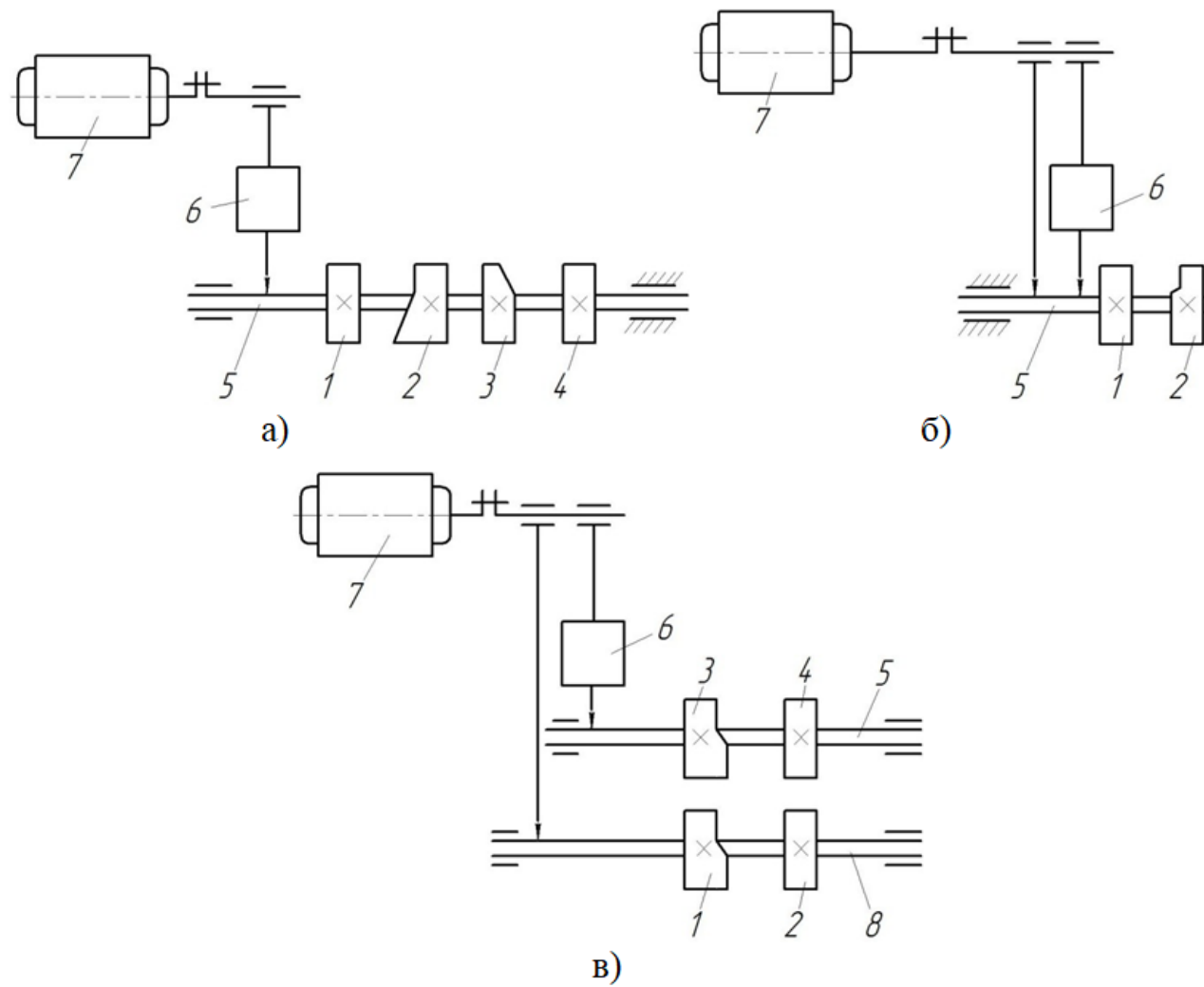


Рисунок 2.3 – Схеми систем керування з розподільчим валом

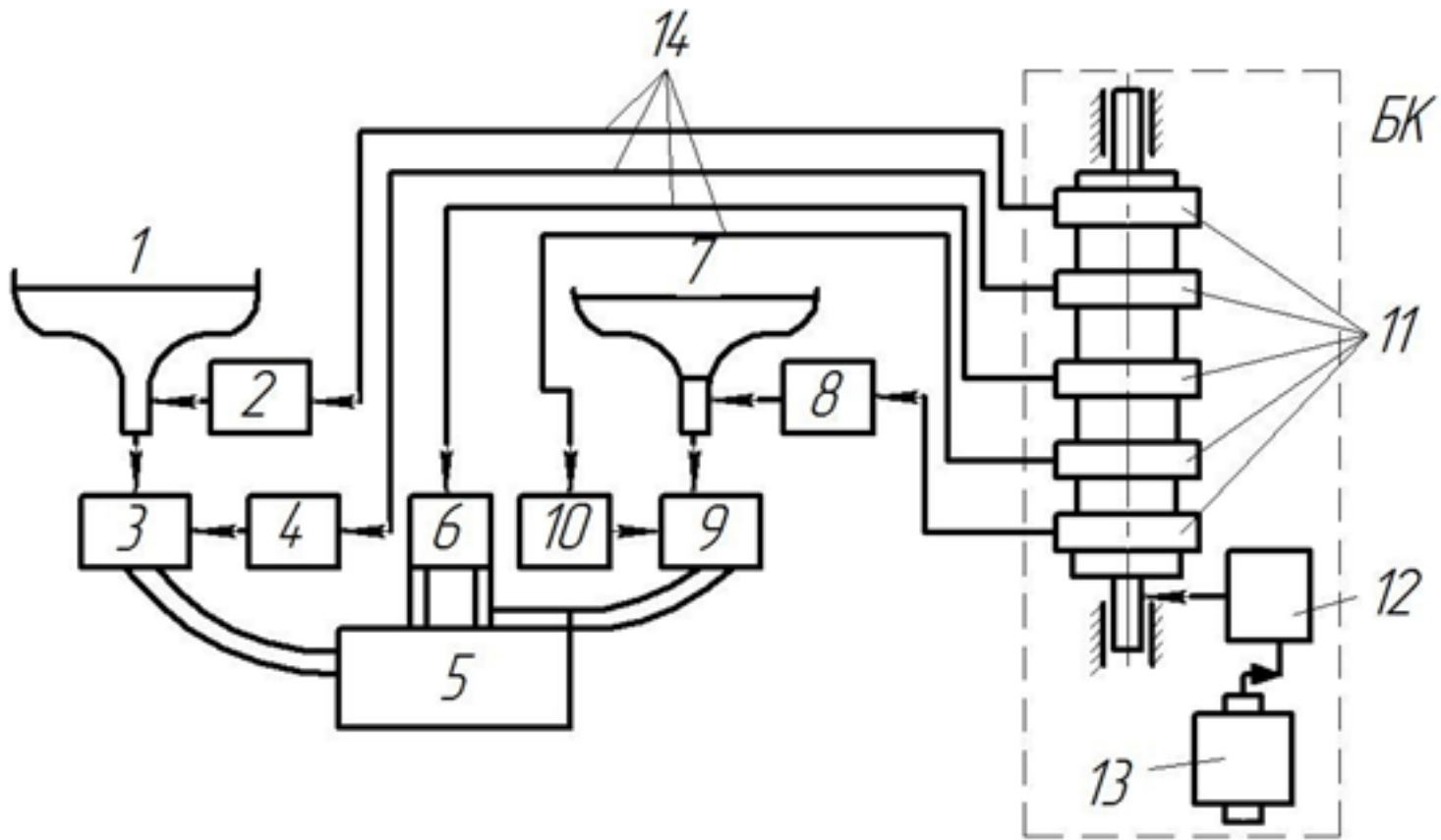


Рисунок 2.4 – Блок-схема складального автомата, який керується від командоапарата

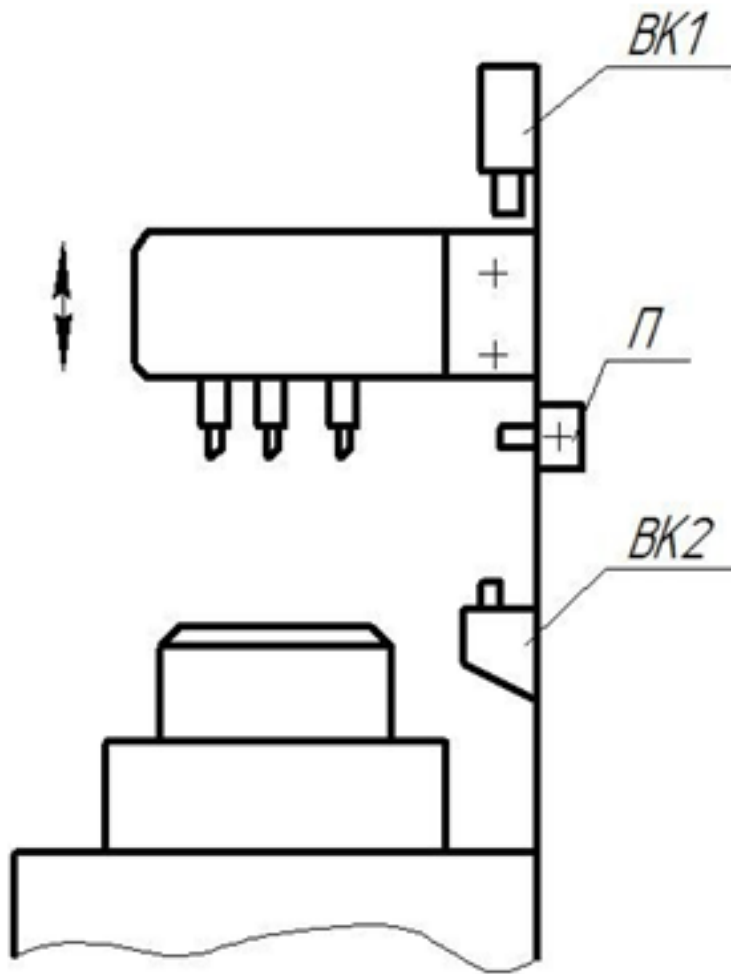


Рисунок 2.5 – Система з шляховими перемикачами

2.2 САК ЗА ВИДОМ ПРОГРАМОНОСІЯ

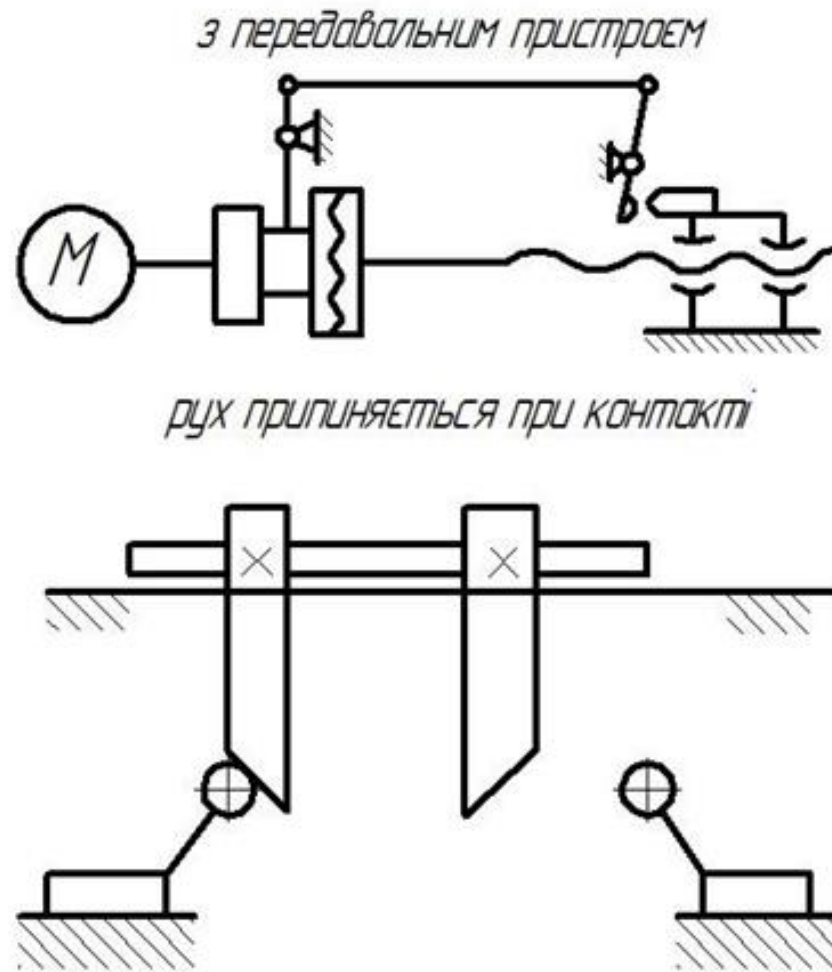


Рисунок 2.6 – Приклади САК з упорами

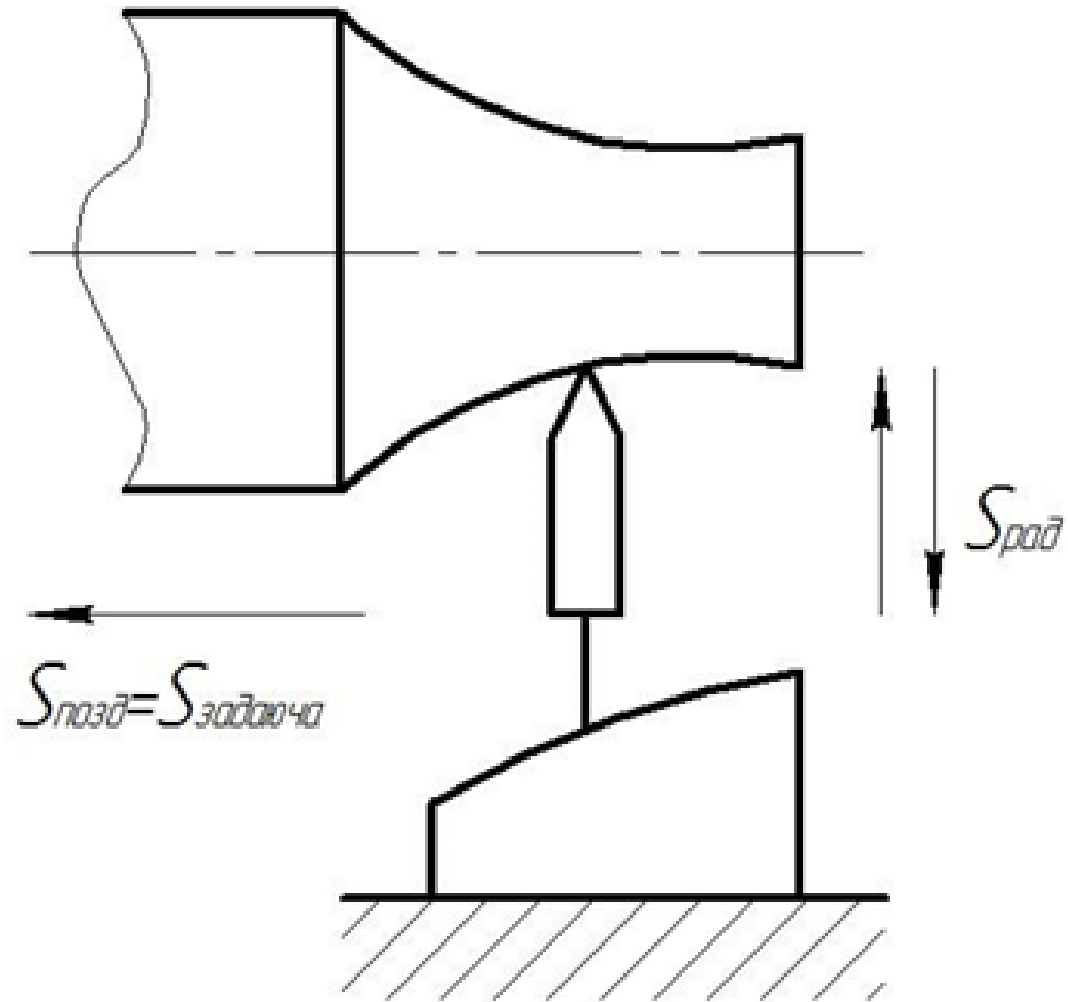


Рисунок 2.7 – САК з копірами дії

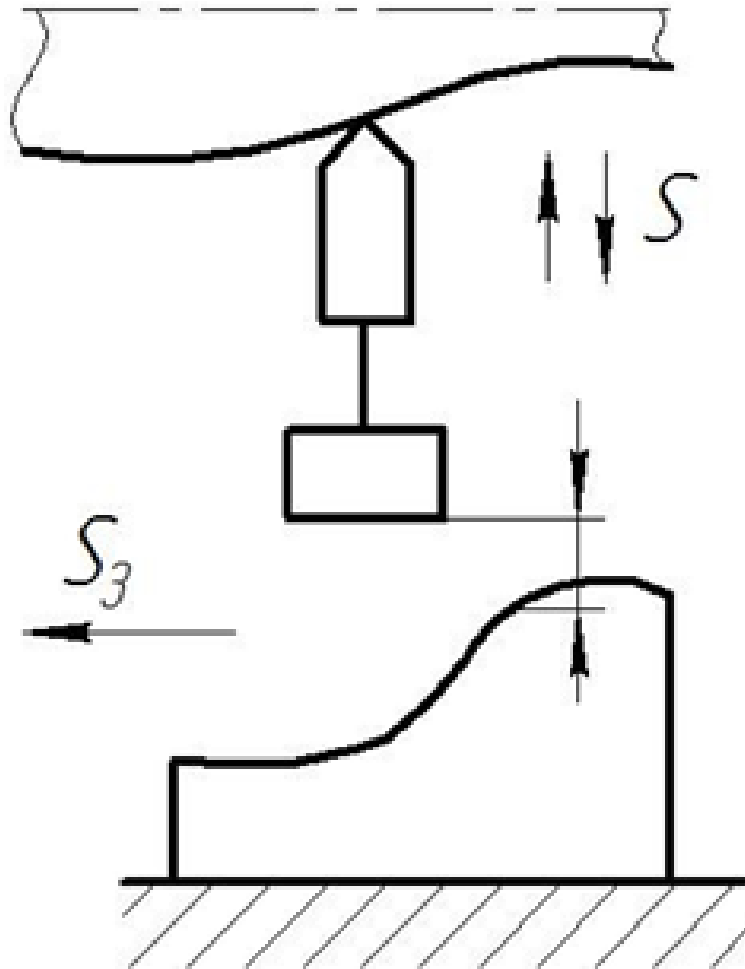


Рисунок 2.8 – САК з копіями слідкувальної дії

2.3 ВИДИ САК ЗА СПОСОБОМ ДІЇ НА ВИКОНАВЧИЙ ОРГАН ТА ЗА НАЯВНІСТЮ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ

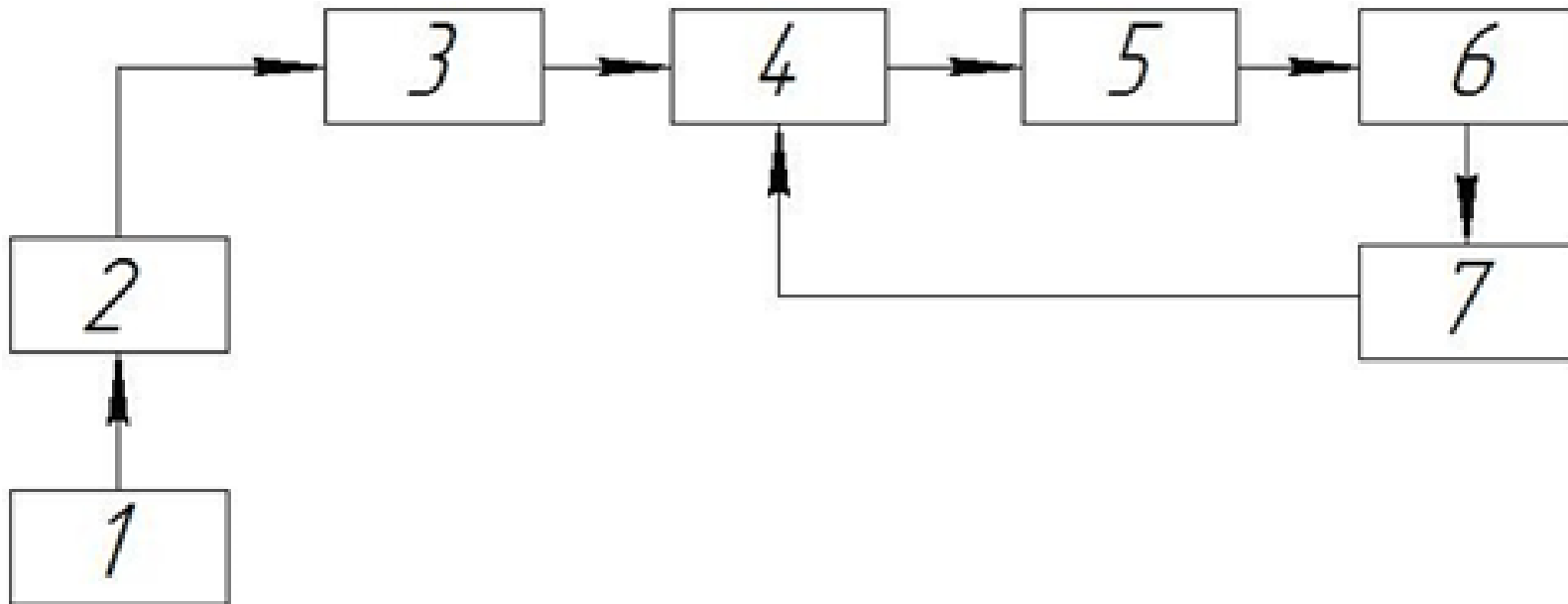


Рисунок 2.9 – Типова блок-схема програмного керування верстатом

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

3.1 АВТОМАТИЗАЦІЯ ОРІЄНТУВАННЯ

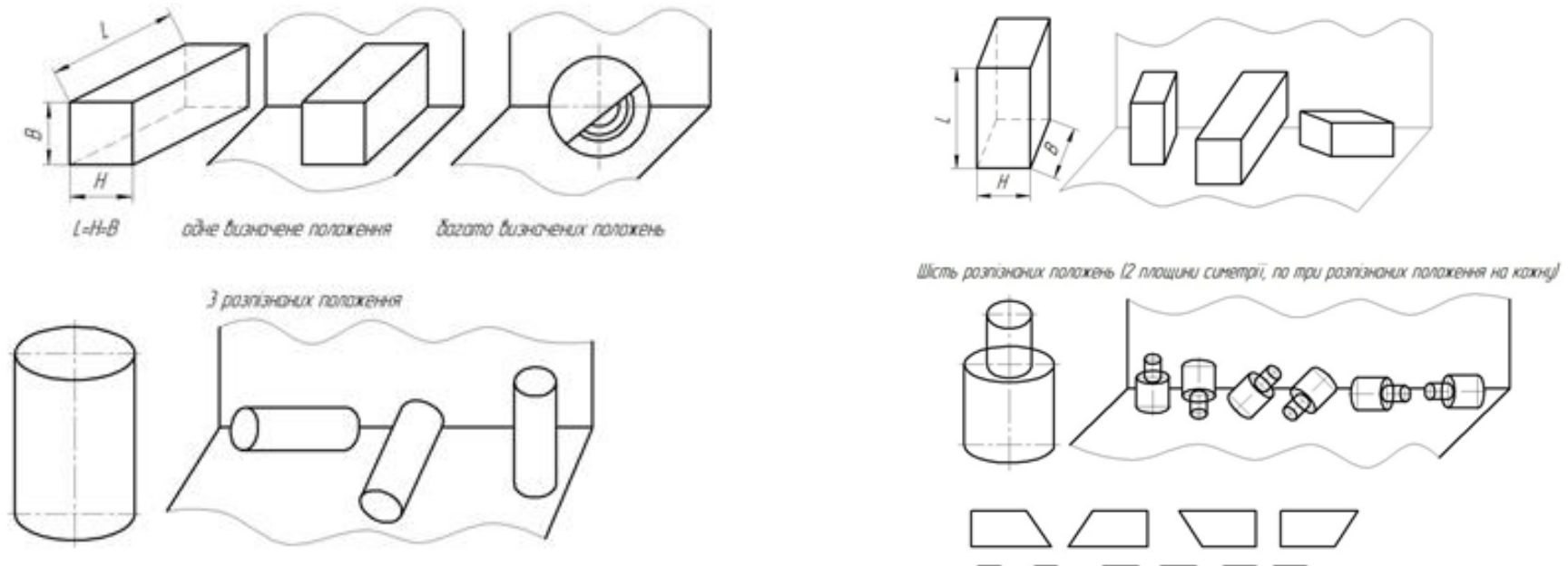


Рисунок 3.1 – Розпізнавальні положення заготовок різної конфігурації

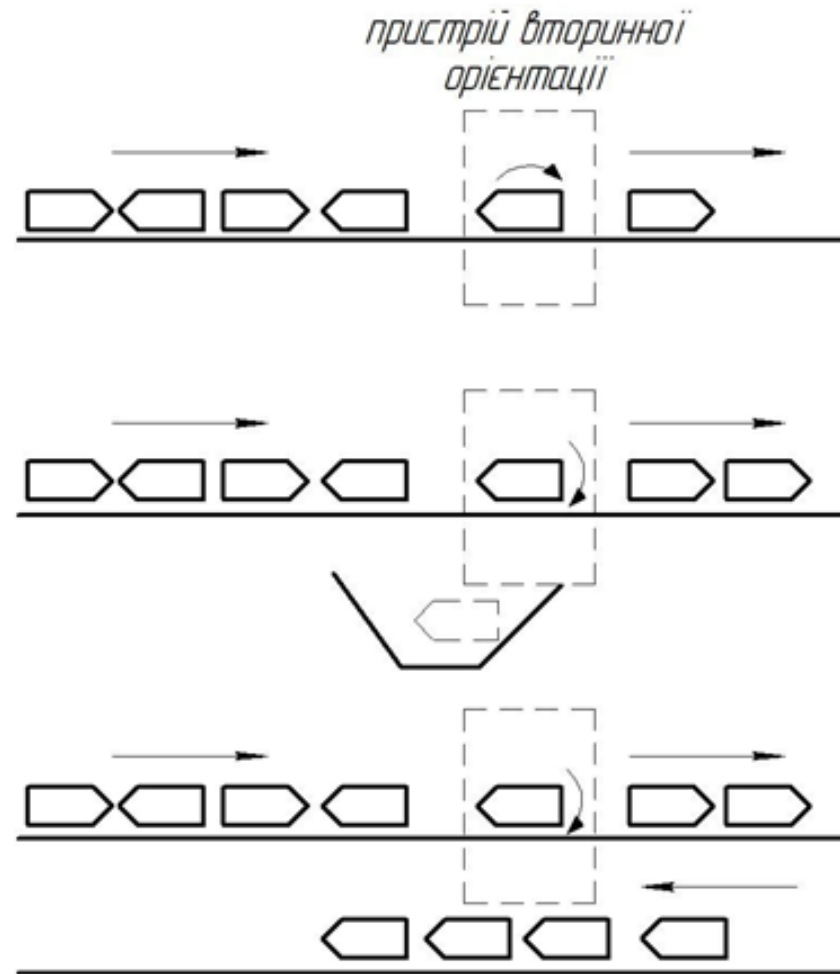


Рисунок 3.2 – Активне, пасивне та активно-пасивне орієнтування

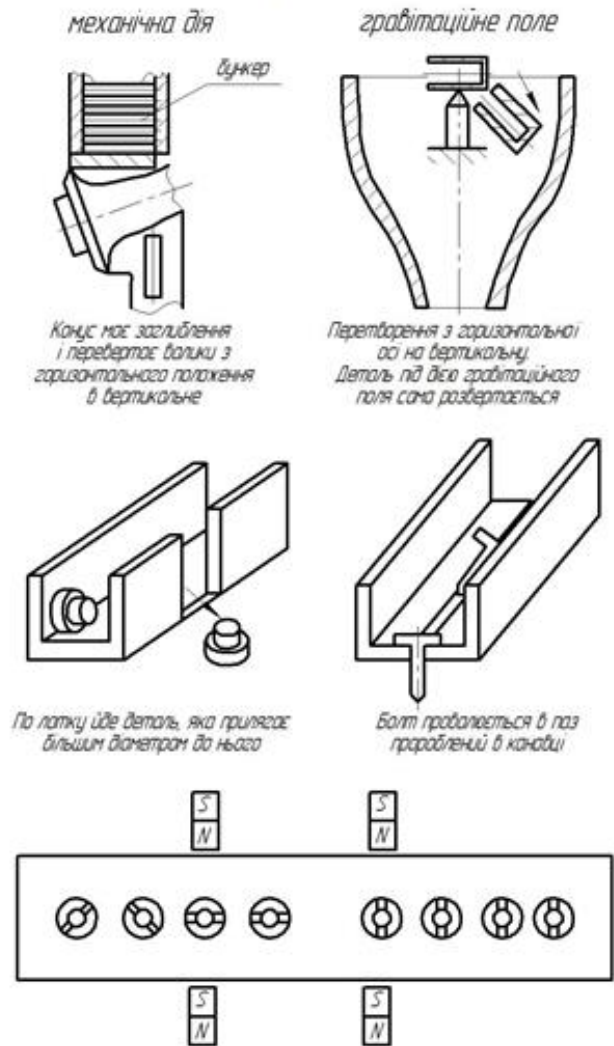


Рисунок 3.3 – Приклади поділу пристроїв за характером взаємодії

3.2 ЗАВАНТАЖУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

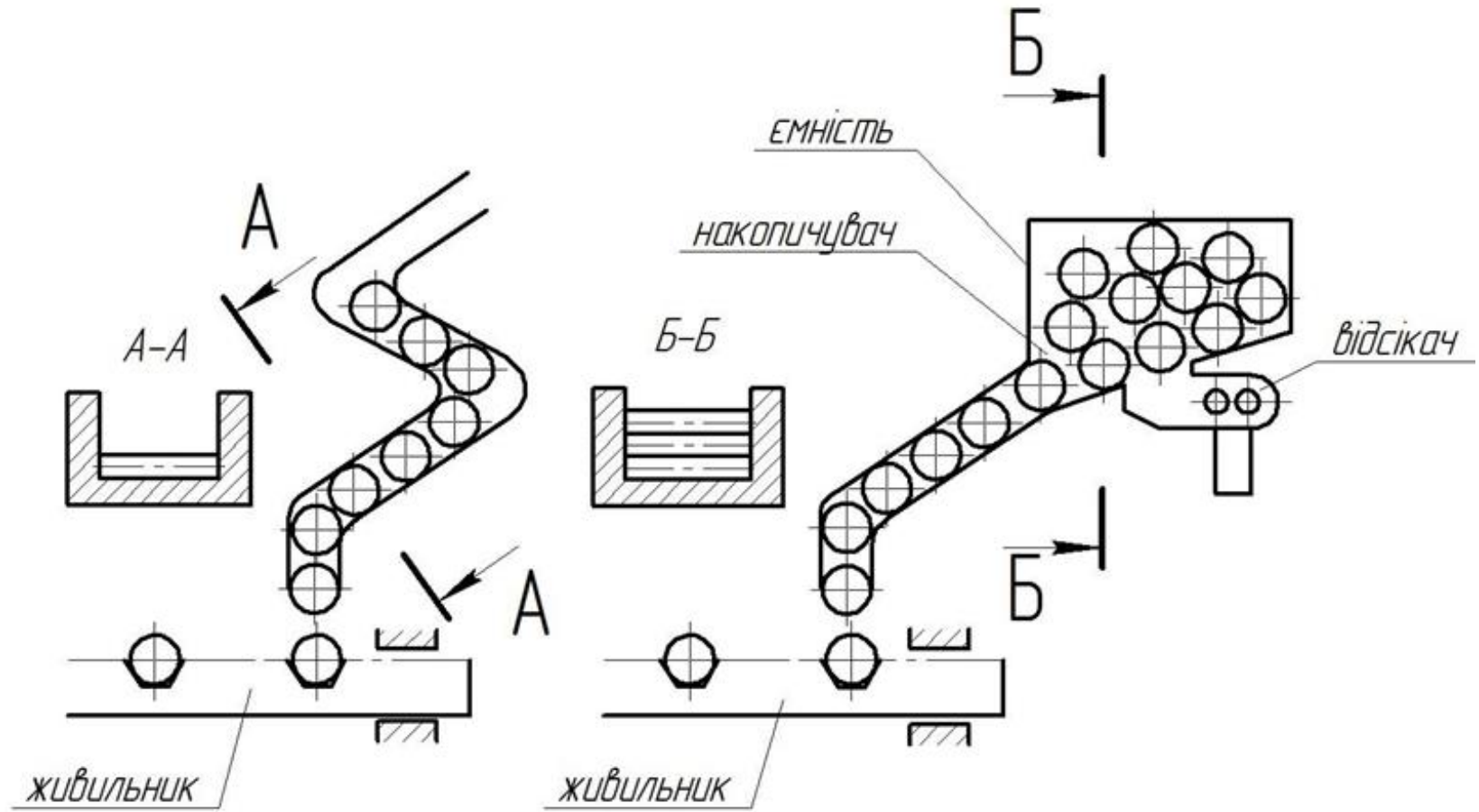


Рисунок 3.4 – Магазинний завантажувальний пристрій

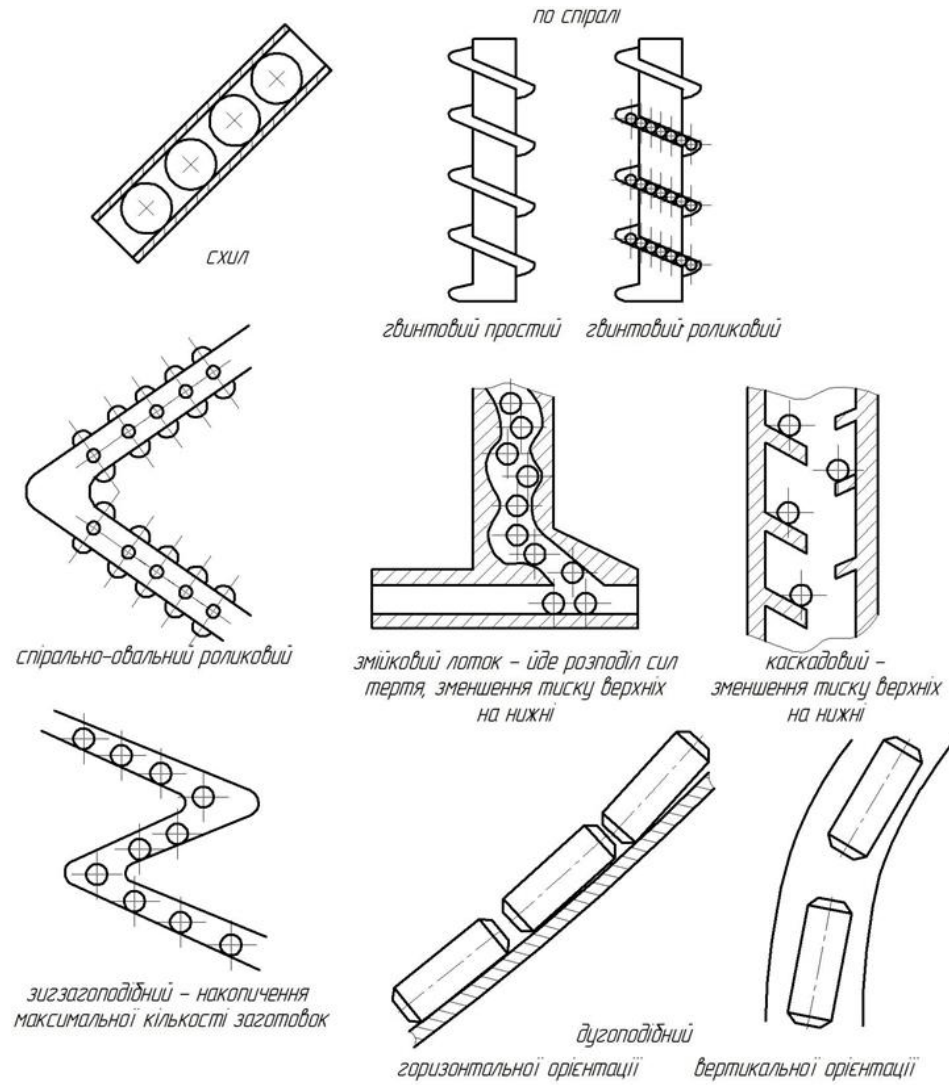


Рисунок 3.5 – Різновиди лотків

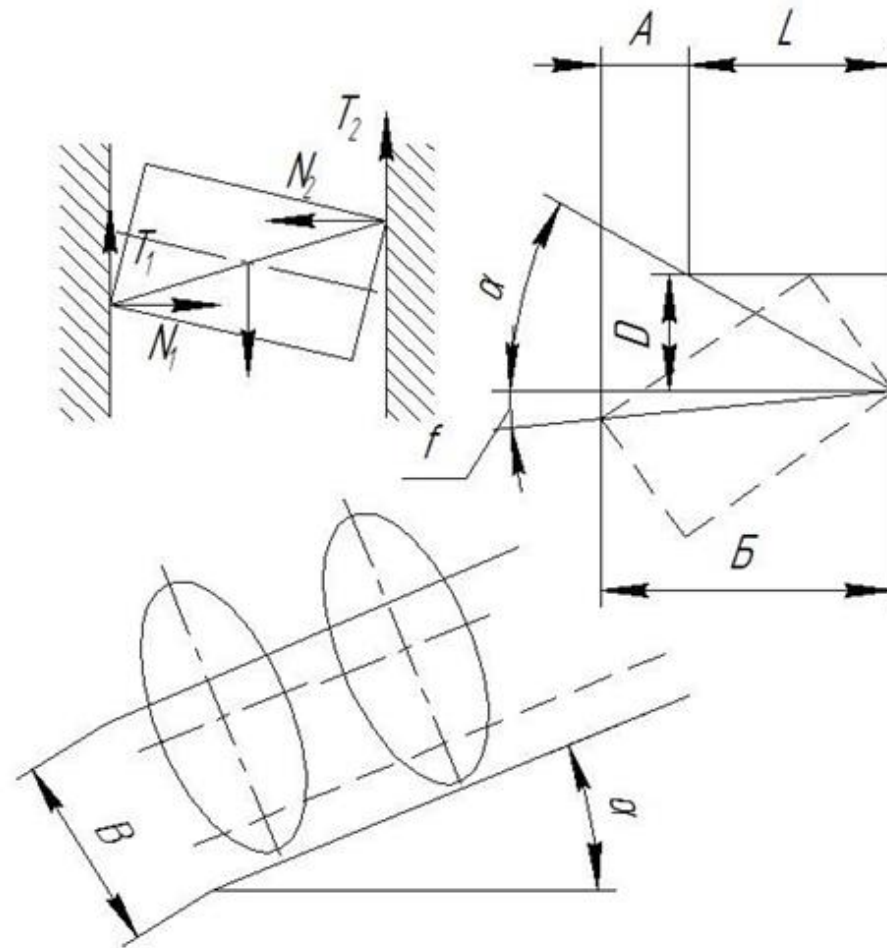


Рисунок 3.6 – До визначення геометричних параметрів лотка

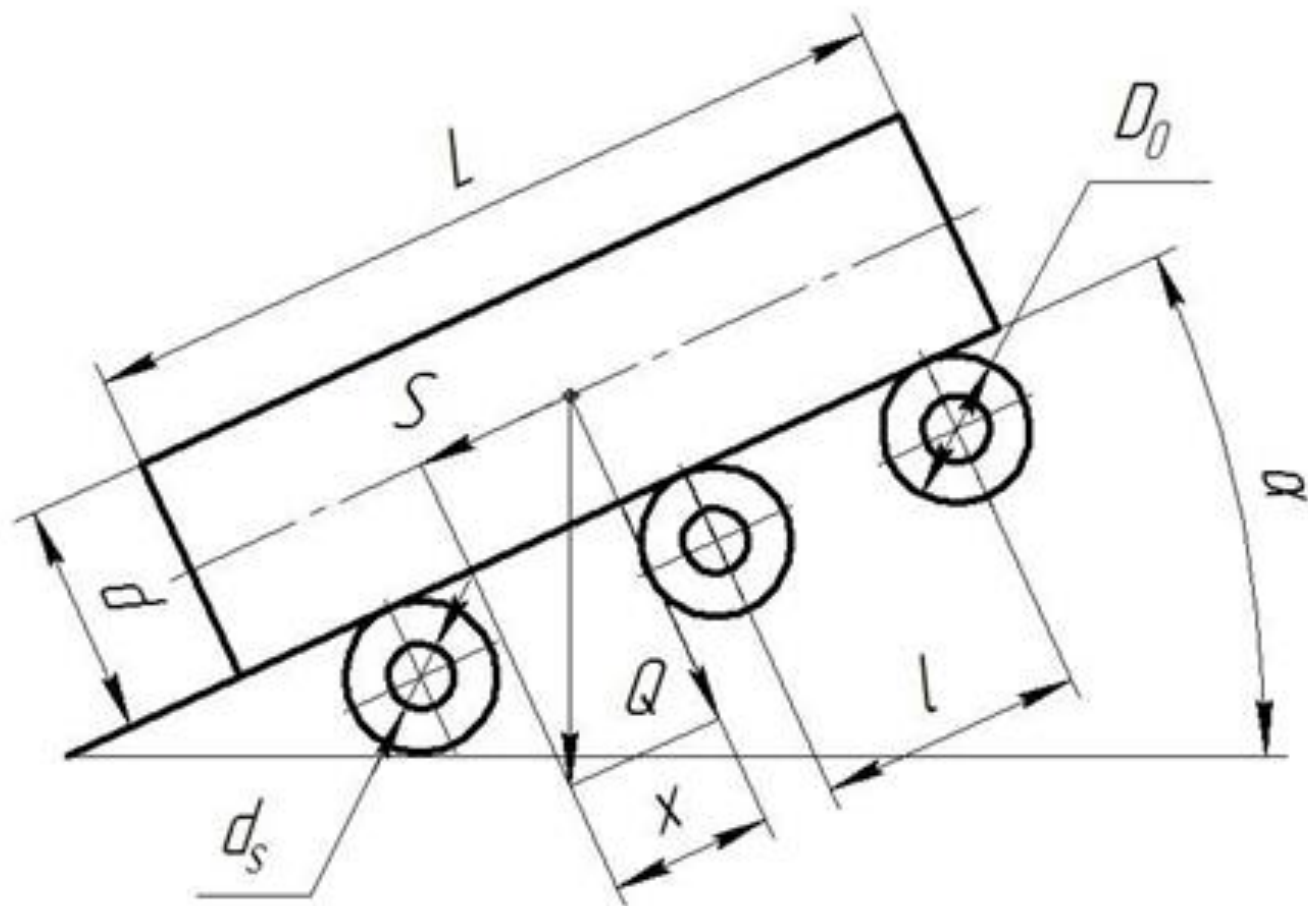


Рисунок 3.7 – Роликовый лоток

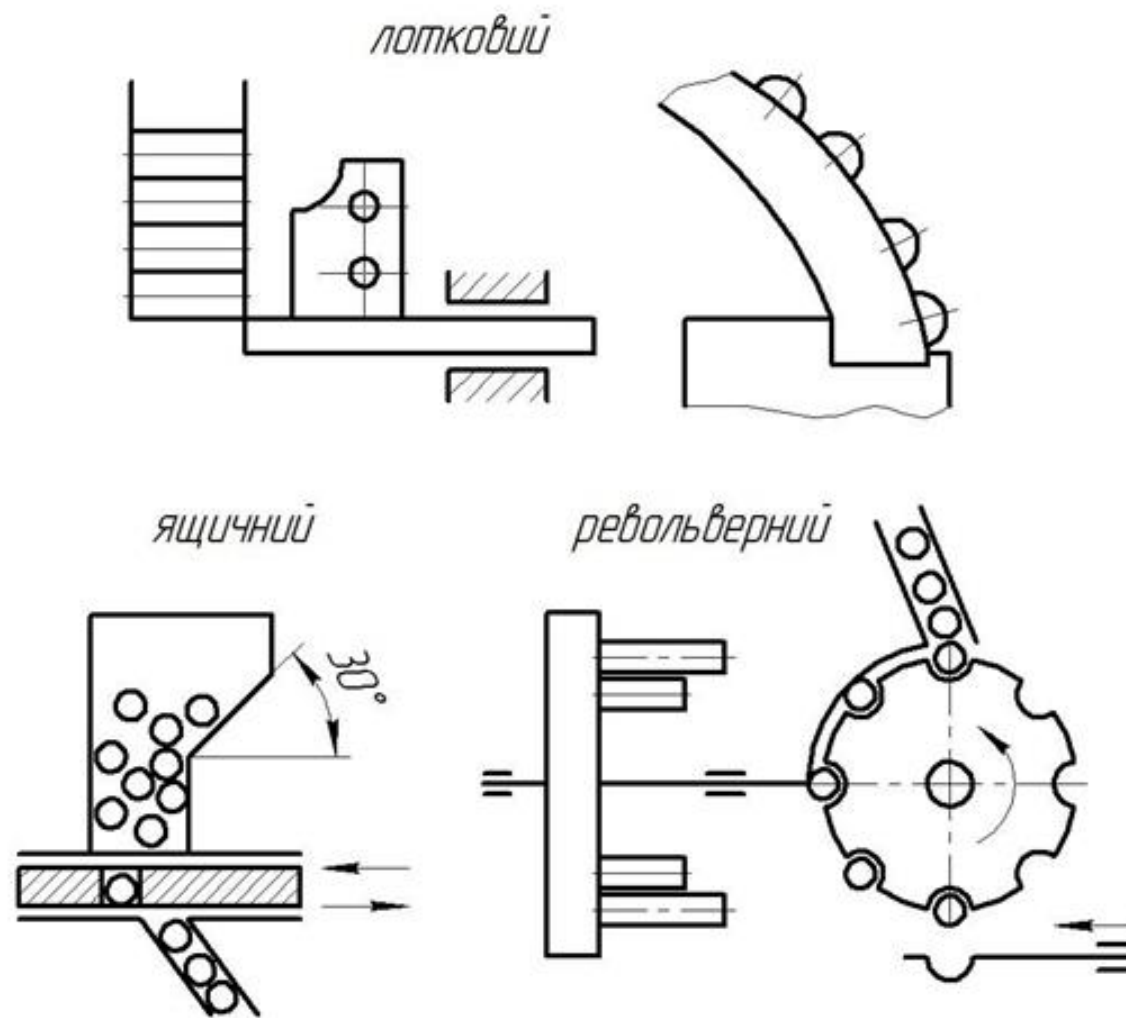
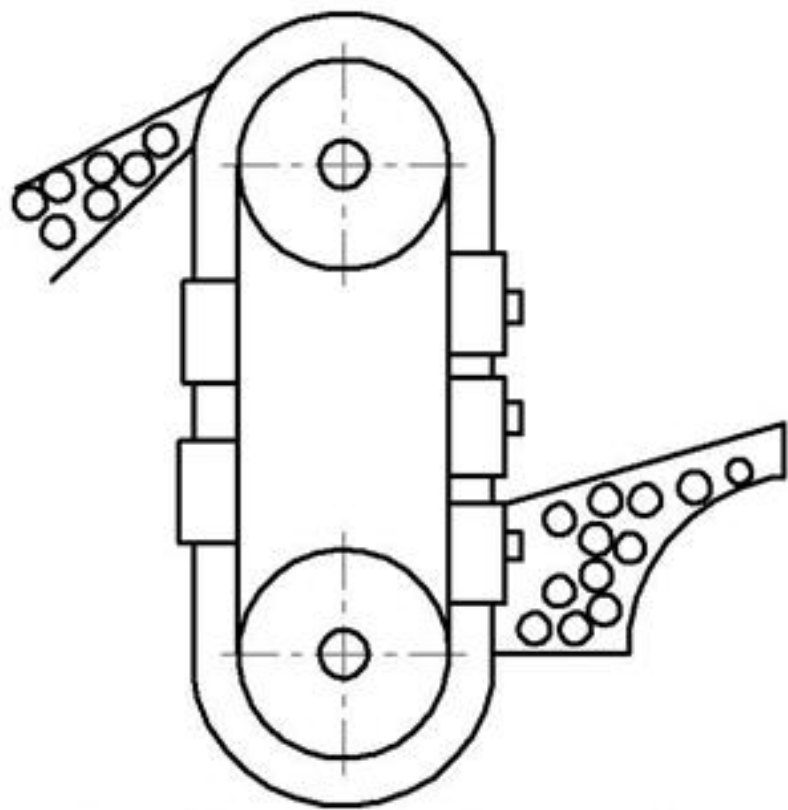


Рисунок 3.8 – Різновиди магазинних завантажувальних пристроїв



*магніт забирає заготовку, а потім
у певний момент вимикається*

Рисунок 3.9 – Стрічковий магазин з магнітними елементами

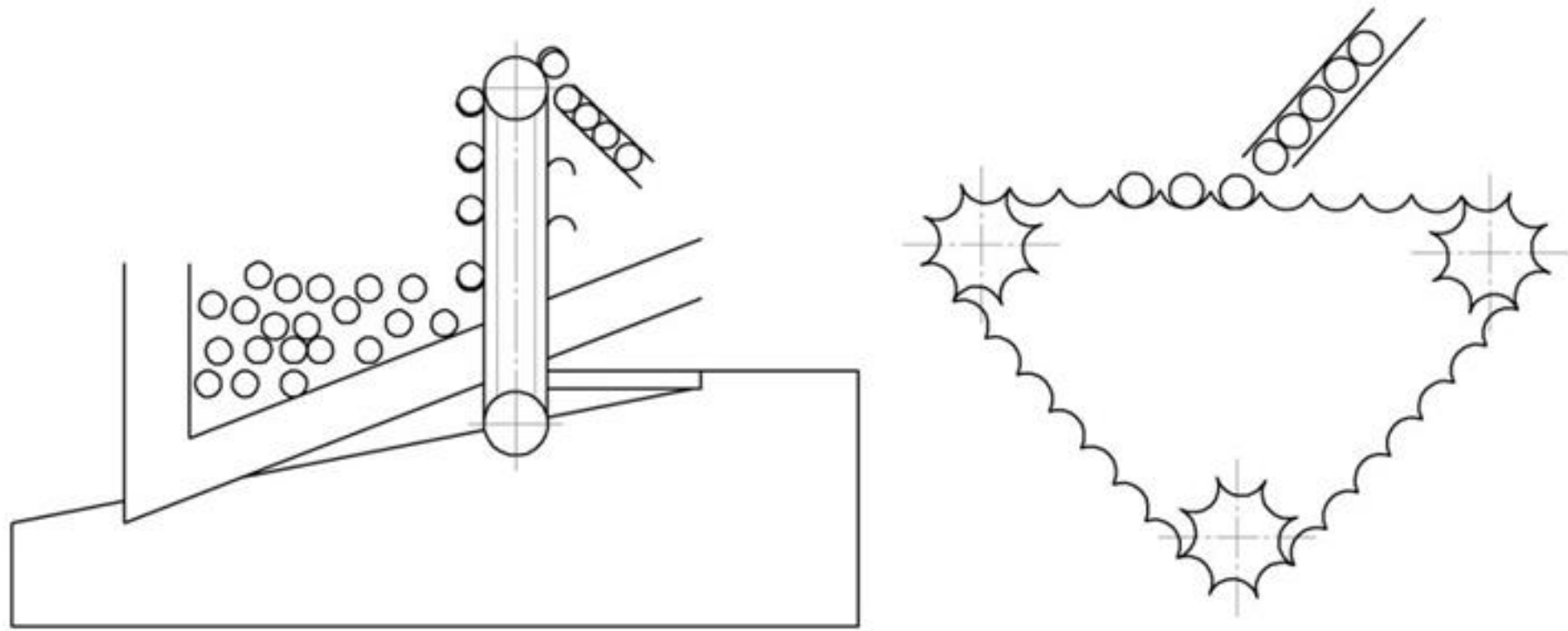


Рисунок 3.10 – Ланцюговий магазин

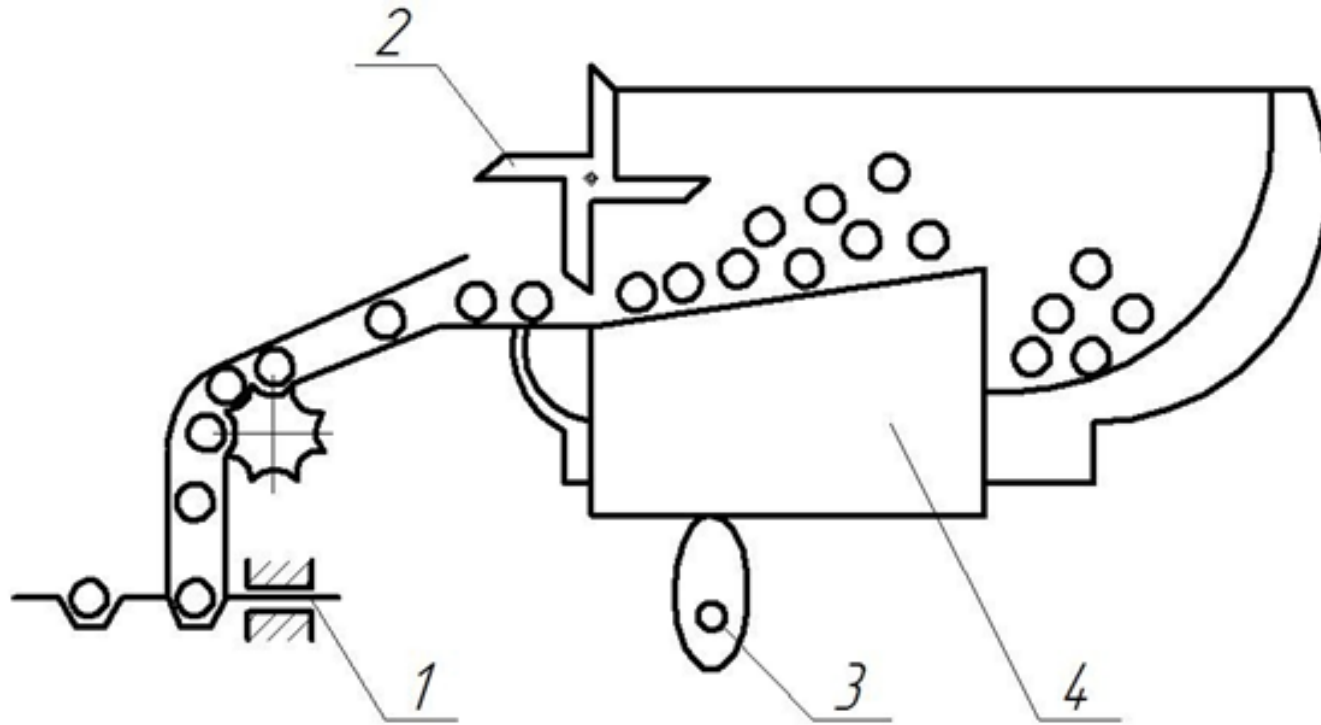


Рисунок 3.11 – Бункерний завантажувальний пристрій

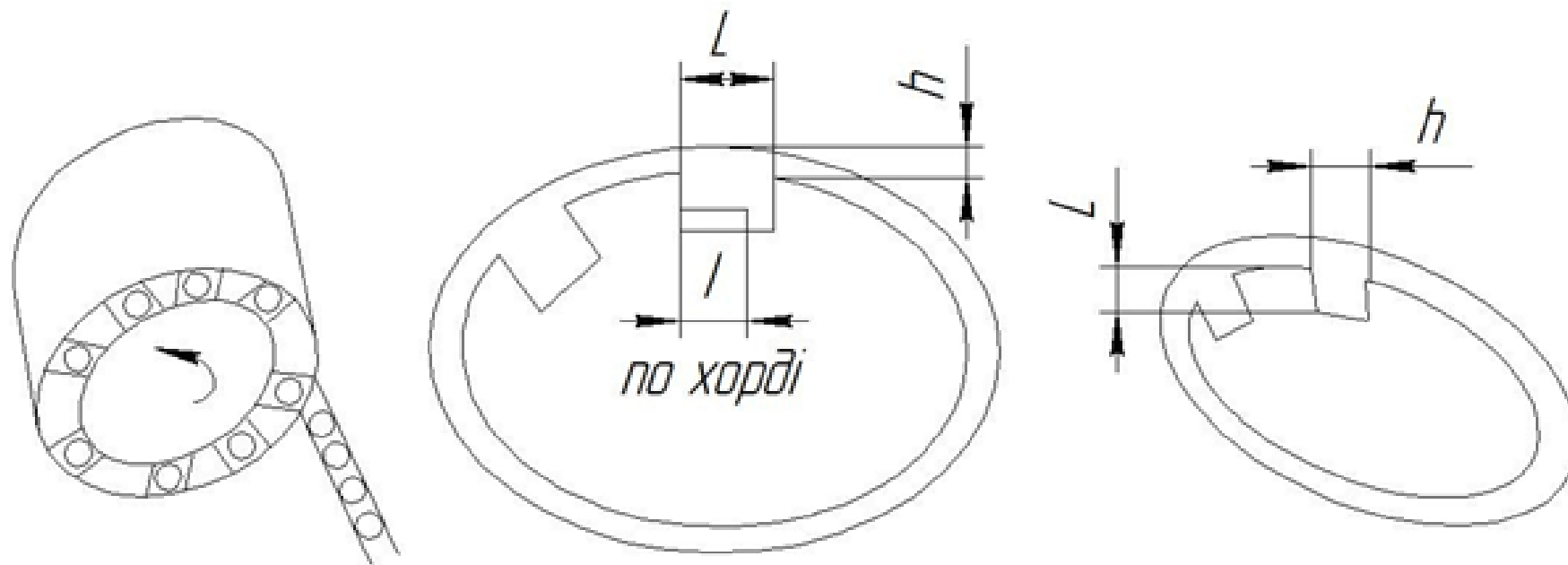


Рисунок 3.12 – Бункери з поштучною подачею заготовок

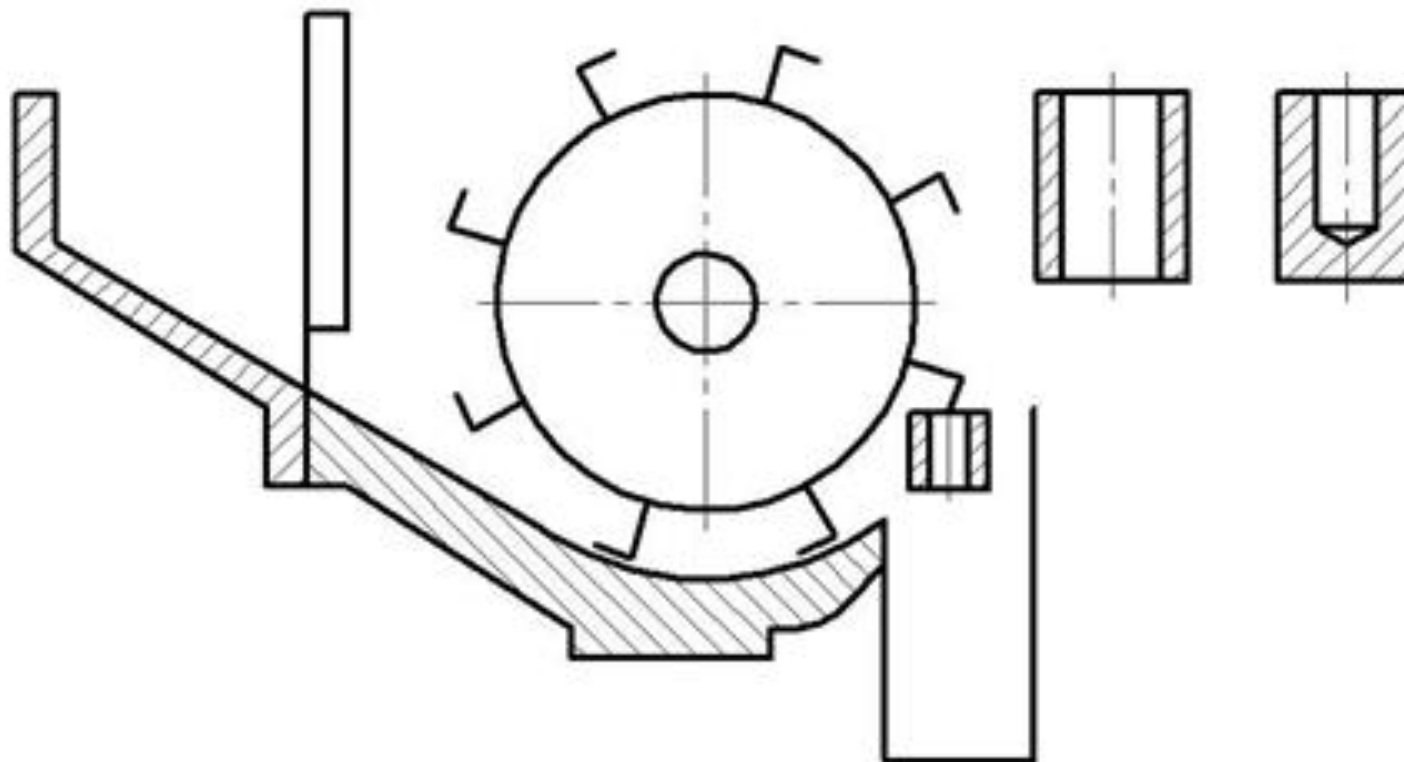


Рисунок 3.13 – Гачковий бункер

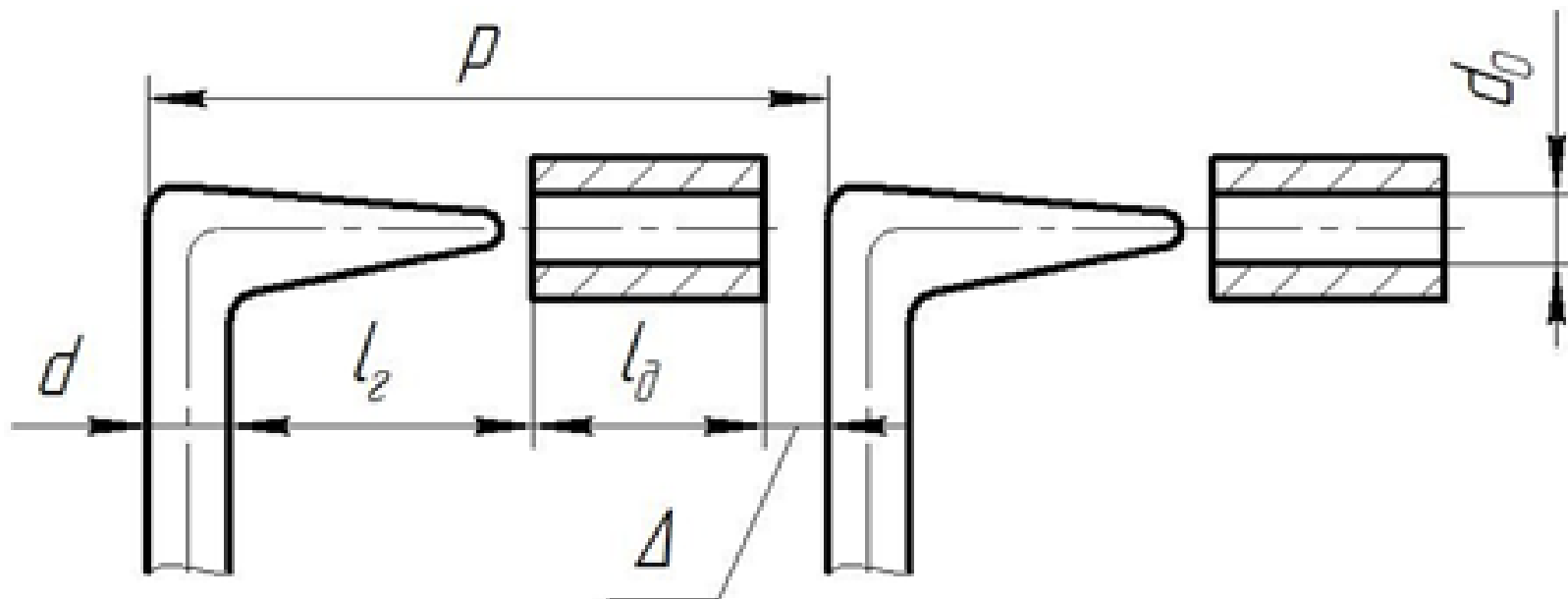


Рисунок 3.14 – До визначення геометричних параметрів гачка

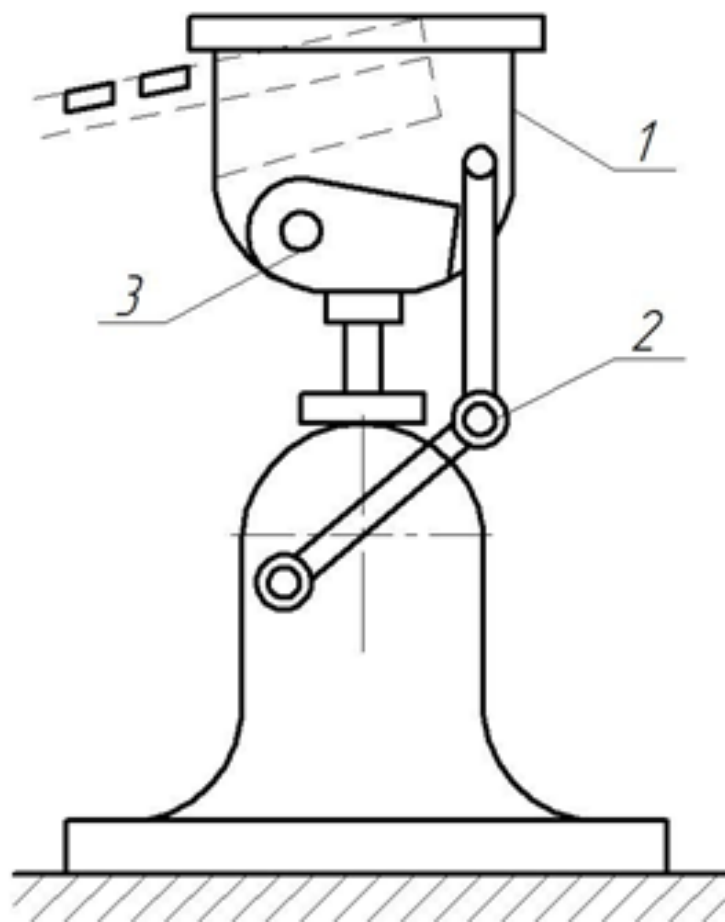


Рисунок 3.15 – Схема секторного бункера

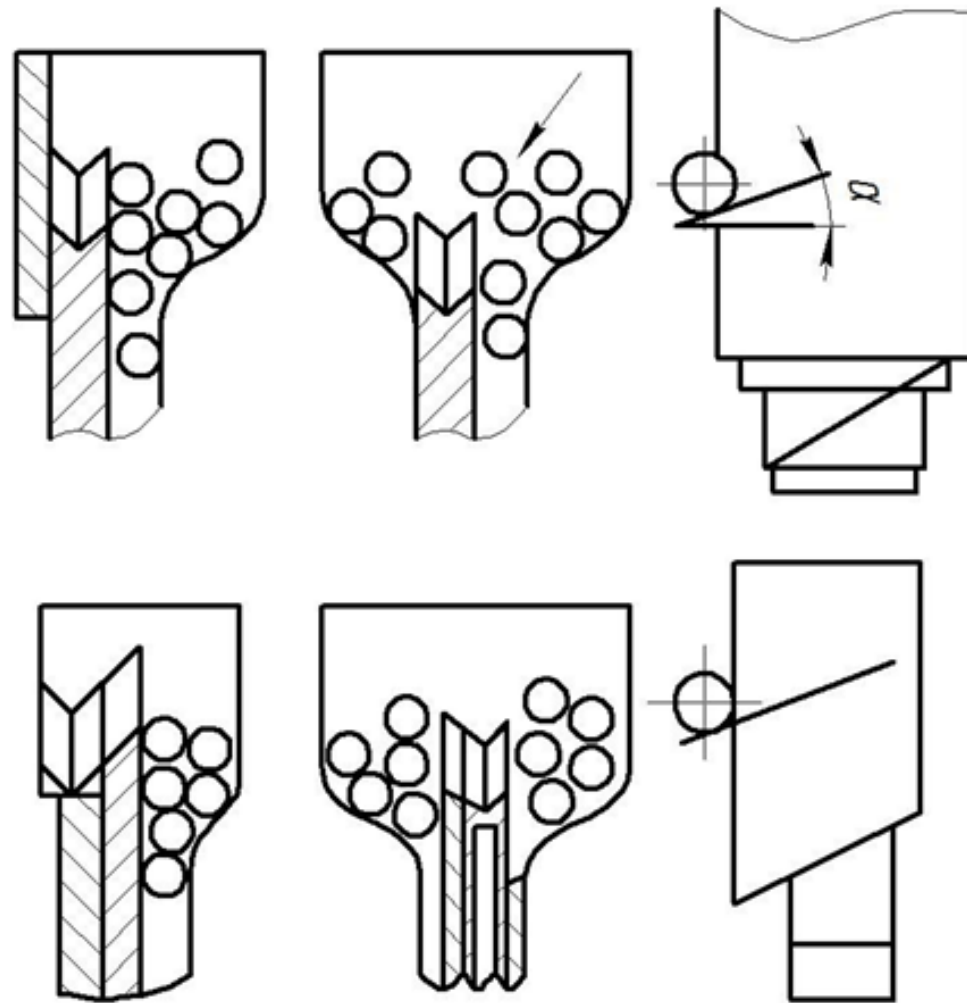


Рисунок 3.16 – Схема шибера бункера

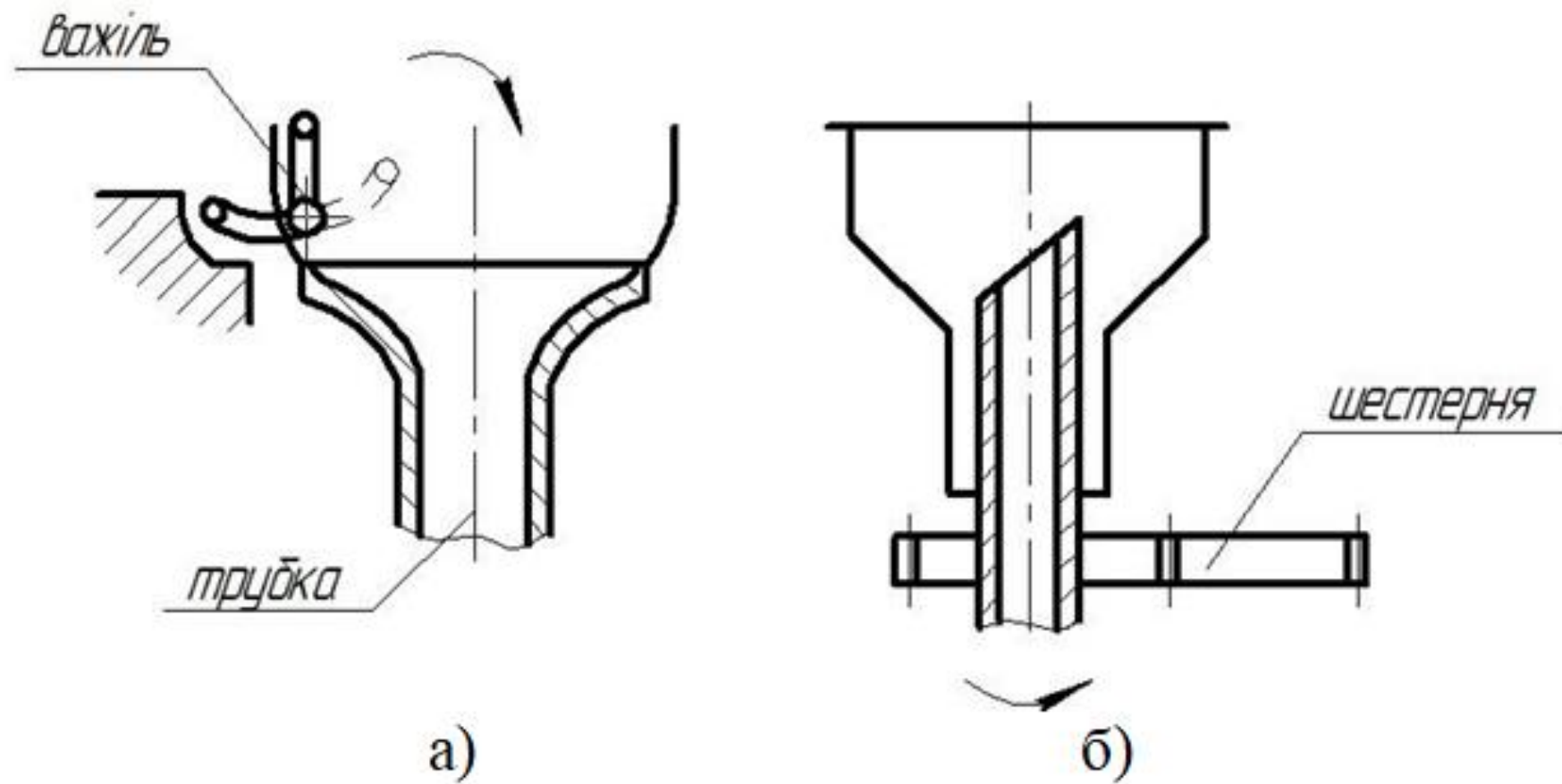


Рисунок 3.17 – Трубчасті БЗП

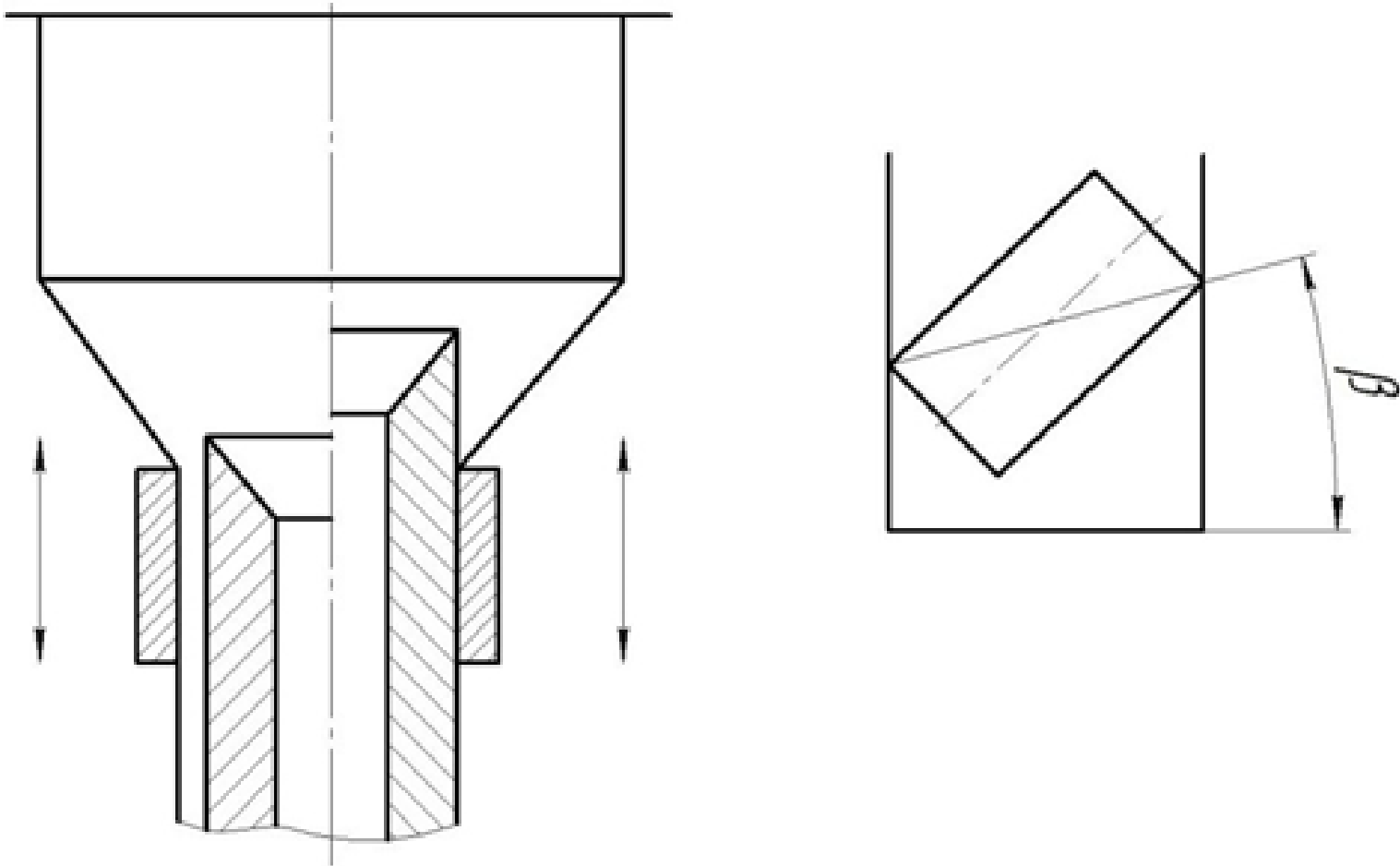


Рисунок 3.18 – Трубчасті БЗП

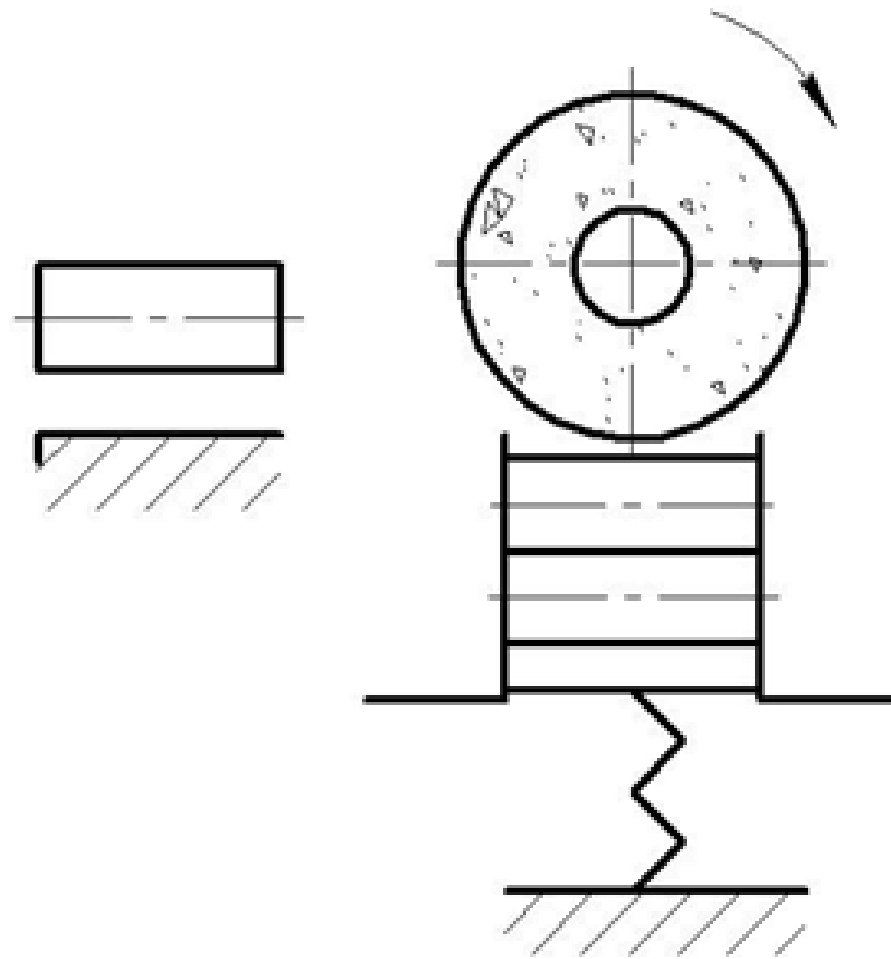


Рисунок 3.19 – Дисковий фрикційний бункер

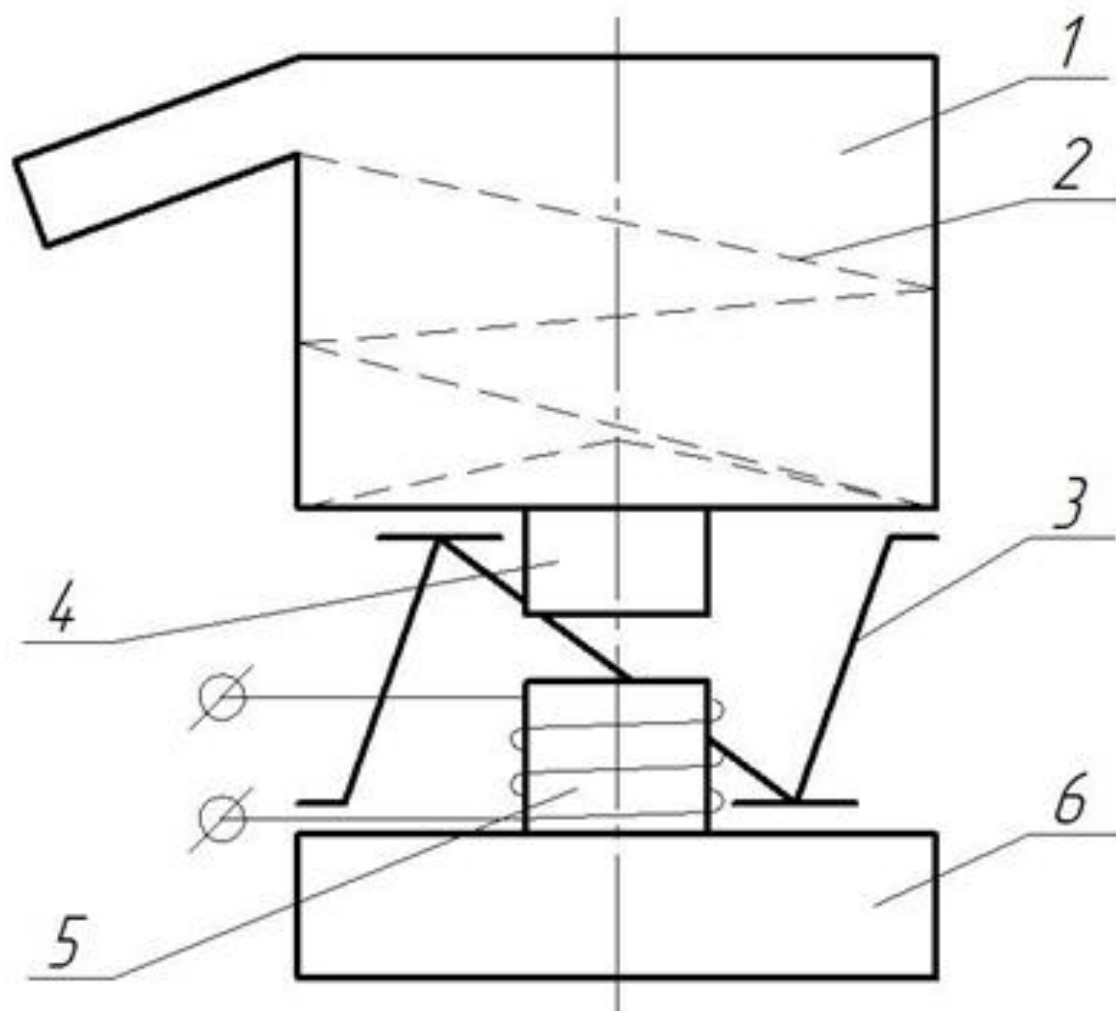


Рисунок 3.20 – Вібраційний БЗП

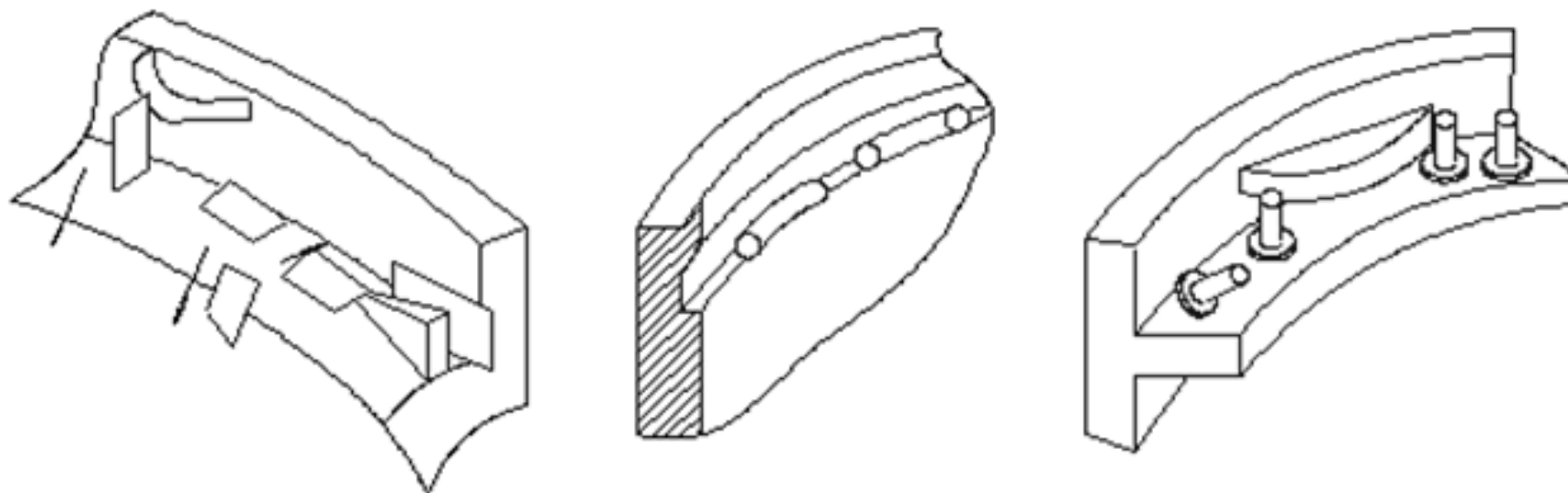


Рисунок 3.21 – Спеціальні пристрої, використовувані у вібробункерах

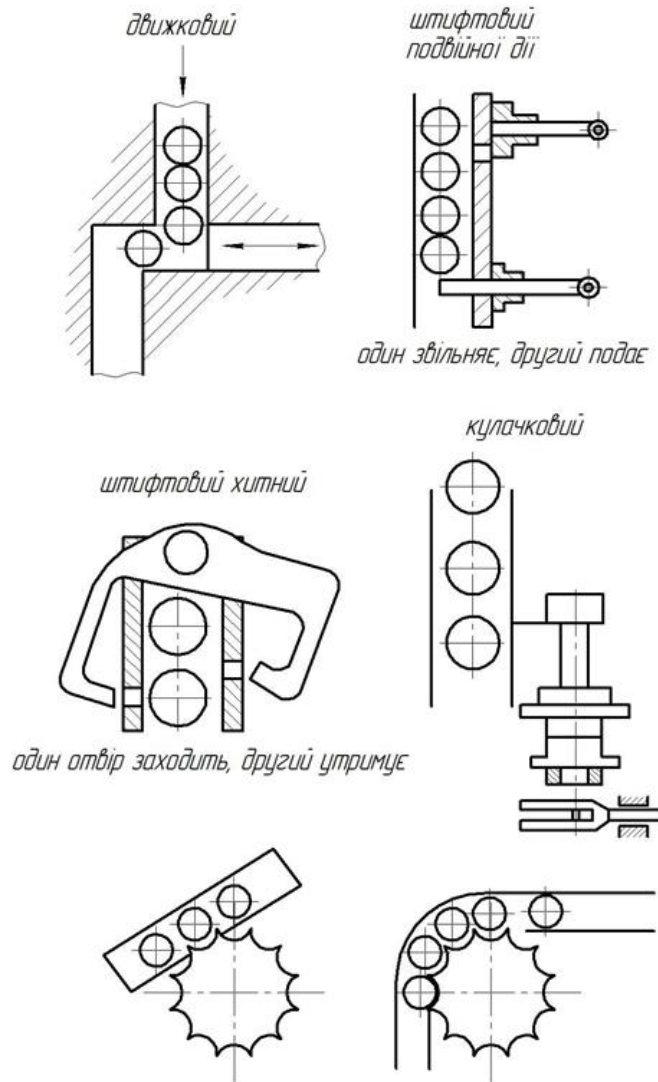


Рисунок 3.22 – Різновиди відсікачів

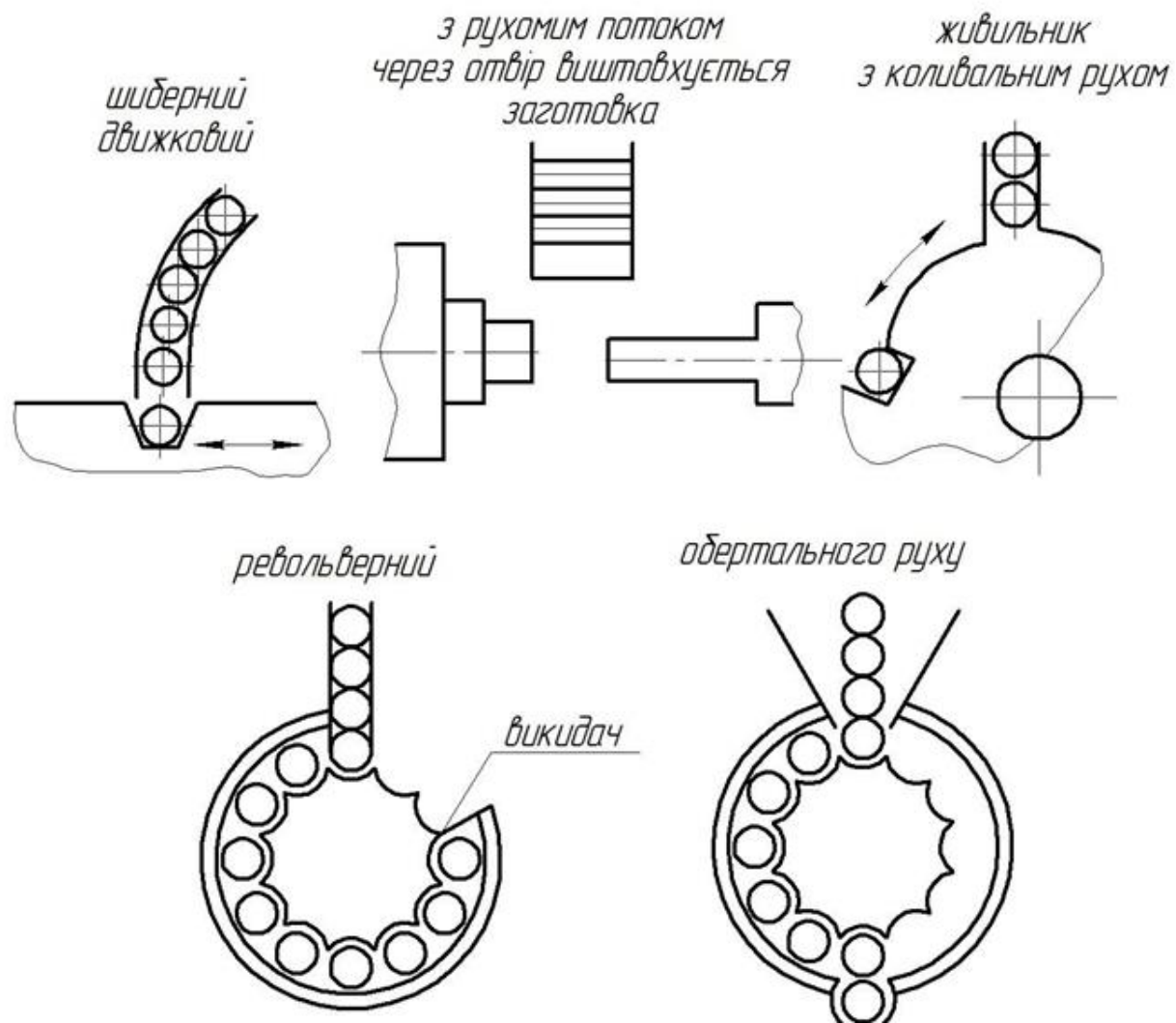


Рисунок 3.23 – Різновиди живильників

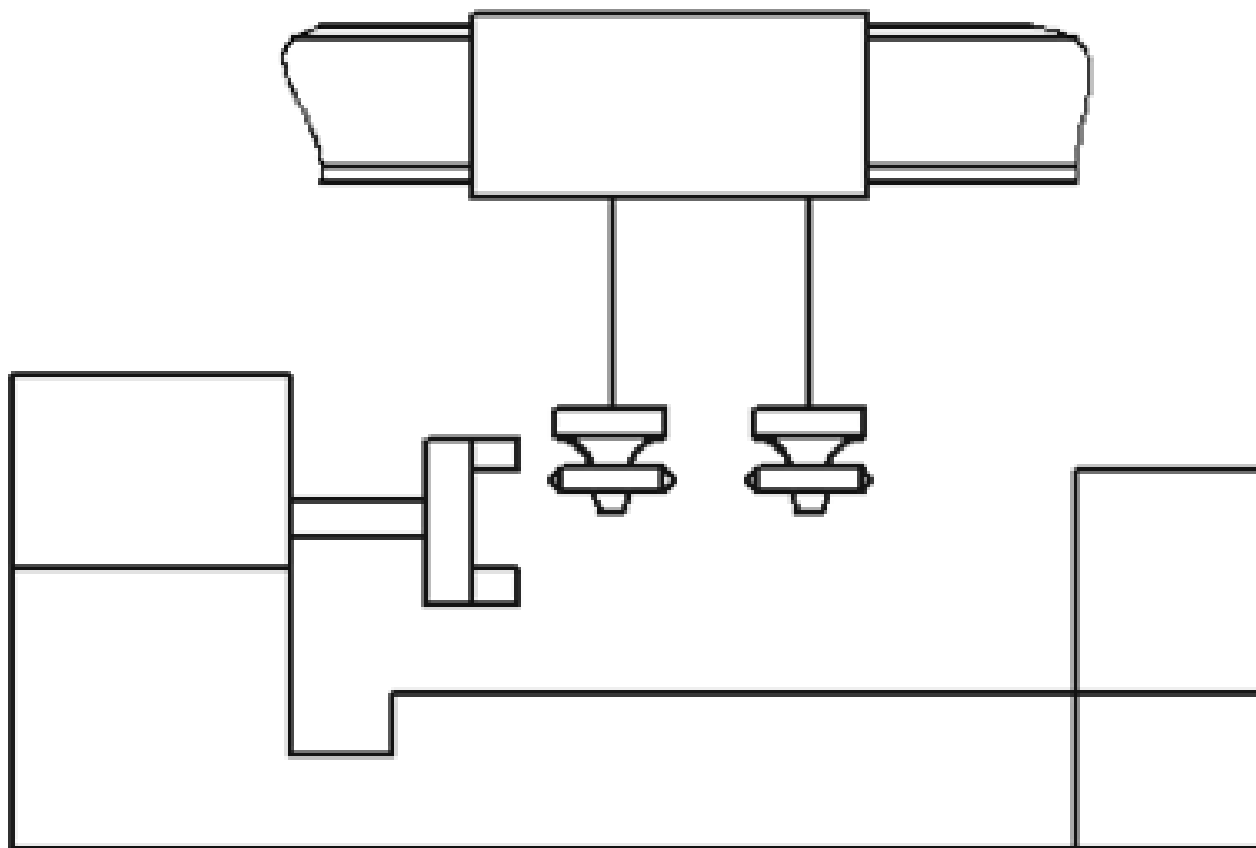


Рисунок 3.24 – Підвісний промисловий робот

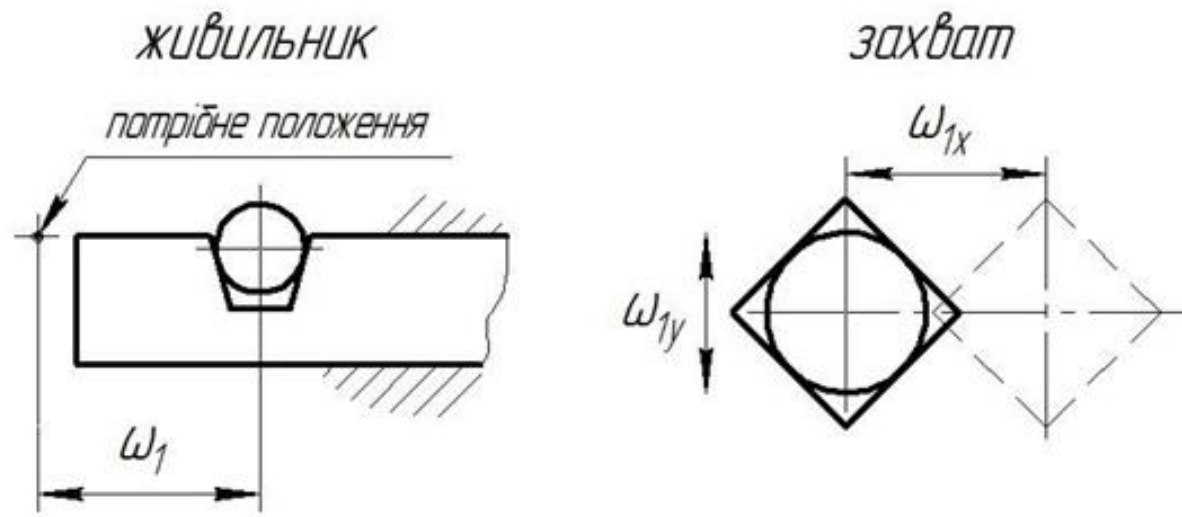


Рисунок 3.25 – Похибка позиціонування рухомих вузлів завантажувального пристрою

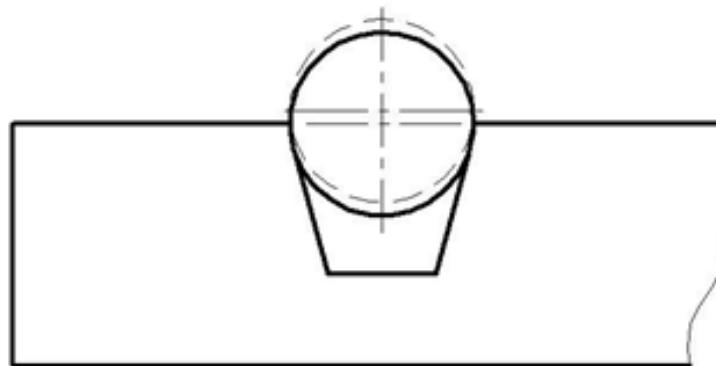


Рисунок 3.26 – Похибка положення заготовки в захватному пристрої

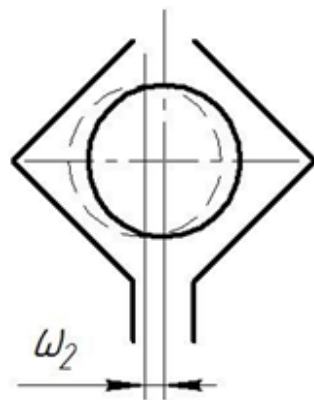


Рисунок 3.27 – Похибка положення заготовки в захватному пристрої

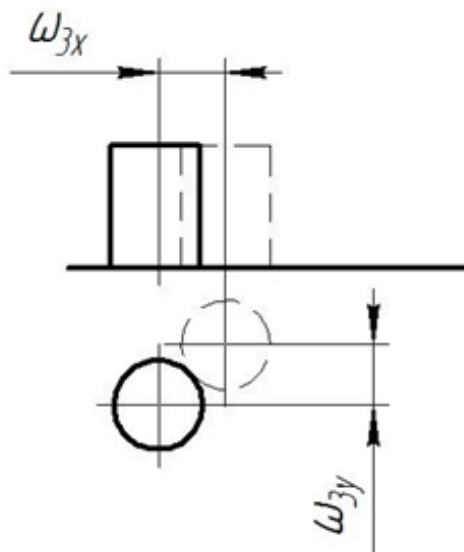


Рисунок 3.28 – Похибка положення заготовки на проміжних позиціях

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматизація виробництва в машинобудуванні : практикум / [Ю. І. Муляр, В. П. Пурдик, С. В. Репінський та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 133 с.
2. Буренніков Ю. А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник / Ю. А. Буренніков, І. А. Немировський, Л. Г. Козлов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 273 с.
3. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи, гідропневмоавтоматика : лабораторний практикум / [Ю. А. Буренніков, О. В. Дерібо, Л. Г. Козлов та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 100 с.
4. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи. Курсове проектування для студентів напрямів підготовки 6.050502 – «Інженерна механіка», 6.050503 – «Машинобудування» : [навчальний посібник] / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, В. П. Пурдик, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 238 с.
5. Головка Д. Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів : підручник / Головка Д. Б., Рего К. Г., Скрипник Ю. О. – К. : Либідь, 1997. – 232 с.
6. Доля В. М. Програмування, введення та відпрацювання управляючих програм для верстатів з ЧПУ та РТК / Доля В. М. – Харків : НТУ «ХПЗ», 2004. – 169 с.
7. Пашков Є. В. Електропневмоавтоматика у виробничих процесах : навч. посібник / Пашков Є. В., Осинський Ю. О., Четв'оркін О. О. ; під ред. Є. В. Пашкова. – [2-е вид., перероб. і доп.]. – Севастополь : Вид-во СевНТУ, 2003. – 496 с.
8. Пашков Є. В. Промислові мехатронні системи на основі пневмоприводу : навч. посібник / Є. В. Пашков, Ю. О. Осинський. – Севастополь : Вид-во СевНТУ, 2007. – 388 с.