1. Умовні графічні позначення на схемах керування електроприводами.

Під електричною схемою розуміють документ, який містить умовні позначення частин виробу та/або окремих деталей з описом взаємозв'язку між ними, принципів дії від електричної енергії.

Після визначення в документі містяться правила реалізації на папері і в програмних середовищах позначень контактних з'єднань, маркування проводів, літерних позначень та графічного зображення електричних елементів.

Слід зауважити, що частіше в домашній практиці використовуються лише три типу електросхем:

Монтажні – для приладу зображується друкована плата з розташуванням елементів при чіткому зазначенні місця, номіналу, принципу кріплення і підведення до інших деталей. У схемах електропроводки для житлових приміщень вказується кількість, місце розташування, номінал, спосіб підключення та інші точні вказівки для монтажу проводів, вимикачів, світильників, розеток і т. п.

Принципові – на них зазначаються докладно зв'язок, контакти і характеристика кожного елемента мереж або приладів. Розрізняють повні та лінійні принципові схеми. У першому випадку зображується контроль, управління елементами і сама силова ланцюг; в лінійній схемі обмежуються тільки ланцюгом із зображенням інших елементів на окремих аркушах.

Функціональні – тут без деталізації фізичних габаритів та інших параметрів вказується основні вузли приладу або кола. Будь-яка деталь може зображатися у вигляді блоку з буквеним позначенням, доповненого зв'язками з іншими елементами пристрою.

Графічні позначення в електричних схемах

Для позначення комутаційного обладнання є:

4 базових зображення умовних графічних позначень (УГП) контактів

УГП	Найменування
	Замикаючий
	Розмикаючий
	Перемикаючий
	Перемикаючий з наявністю нейтрального положення

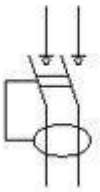
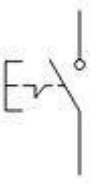
9 функціональних ознак УГП в контактах:

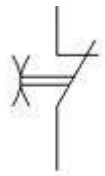
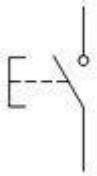
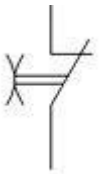
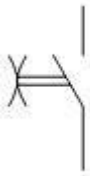
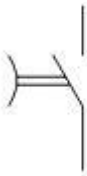
УГП	Найменування
	Дугогасіння
	Без самоповернення
	З самоповерненням
	Кінцевий або шляховий вимикач
	З автоматичним спрацьовуванням
	Вимикач-роз’єднувач
	Роз’єднувач
	Вимикач
	Контактор

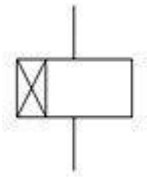
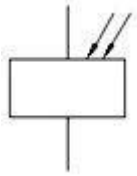
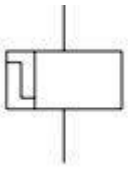
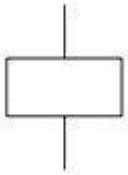
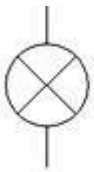
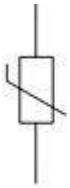
Позначення 1 – 3 і 6 – 9 наносяться на нерухомі контакти, 4 і 5 – поміщаються на рухомі контакти.

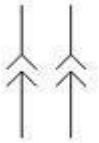
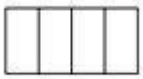
Основні УГП для однолінійних схем:

УГП	Найменування
	Теплове реле
	Контакт контактора

	Рубильник – перемикач навантаження
	Автомат – автоматичний вимикач
	Запобіжник
	Диференційний автоматичний вимикач
	ПЗВ
	Трансформатор напруги
	Трансформатор струму
	Вимикач (вимикач навантаження) з запобіжником
	Автоматичний захист з вбудованим тепловим реле

	Замикає контакт з кнопкою «reset» або іншим натискним кнопковим вимикачем, з поверненням і розмиканням допомогою спеціального приводу елемента керування
	Замикає контакт з натискним кнопковим вимикачем, з поверненням і розмиканням через втягування кнопки елемента керування
	Замикає контакт з натискним кнопковим вимикачем, з поверненням і розмиканням шляхом повторного натискання на кнопку елемента керування
	Замикає контакт з натискним кнопковим вимикачем, з поверненням і розмиканням автоматично елемента керування
	Замикає контакт із сповільненою дією, який спрацьовує тільки при поверненні
	Замикає контакт із сповільненою дією, який ініціюється тільки при спрацьовуванні
	Замикає контакт із сповільненою дією, який наводиться в роботу при поверненні і спрацювання
	Замикає контакт із сповільненою дією, який спрацьовує тільки при поверненні
	Замикає контакт із сповільненою дією, який включається тільки при спрацьовуванні

	Котушка тимчасового реле
	Котушка фотореле
	Котушка реле імпульсного
	Загальне позначення котушки реле або котушки контактора
	Лампочка індикаційна (світлова), освітлювальна
	Мотор-привід
	Клема (розбірне з’єднання)
	Варистор, ОПН (обмежувач перенапруги)
	Розрядник

	Розетка (роз’ємне з’єднання): Штир Гніздо
	Нагрівальний елемент

Літерні позначення в електричних схемах

Найменування	Позначення
Вимикач автоматичний у силових колах	QF
Вимикач автоматичний в колі керування	SF
Вимикач автоматичний з диференціальним захистом або дифавтомат	QFD
Рубильник або вимикач навантаження	QS
ПЗВ (пристрій захисного відключення)	QSD
Контактор, магнітний пускач	KM
Теплове Реле	KK
Реле часу	KT
Реле напруги	KV
Імпульсне реле	KI
Фотореле	KL
ОПН, розрядник	FV
Запобіжник плавкий	FU
Трансформатор напруги	TV
Трансформатор струму	TA
Частотний перетворювач	UZ
Амперметр	PA
Ватметр	PW
Частотомір	PF
Вольтметр	PV
Лічильник активної енергії	PI
Лічильник реактивної енергії	PK
Елемент нагрівання	EK
Фотоелемент	BL
Освітлювальна лампа	EL
Лампочка або прилад світлової індикації	HL
Роз’єм штепсельний або розетка	XS

Перемикач або вимикач в колах керування	SA
Кнопковий вимикач в колах керування	SB
Клеми	XT

2. Типові схеми керування електродвигунами.

Будь-яка складна схема керування електропроводами та цілими потоковими лініями складається з набору типових схем керування електродвигунами.

2.1. Керування по схемі „поштовх”.

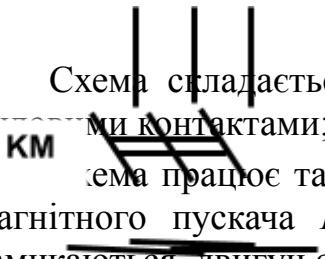


Схема складається з: магнітного пускача *КМ* зображеного котушкою та силовими контактами; замикаючою кнопкою *SB*; електродвигуном *М*.

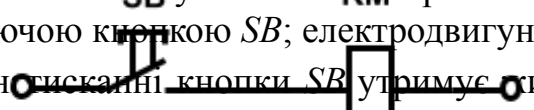


Схема працює так: При натисканні кнопки *SB* утримує живлення котушка магнітного пускача *КМ*, яка притягує сердечник з контактами, контакти замикаються, двигун отримує живлення.

Рис. 2.1. Керування по схемі „поштовх”.

2.2. Схема захисту електротепловим реле.

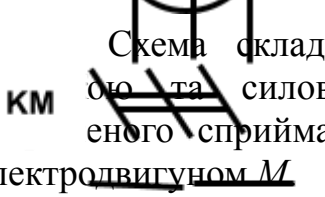
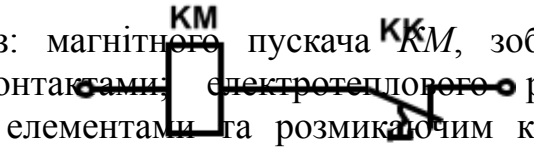


Схема складається з: магнітного пускача *КМ*, зображеного котушкою та силовими контактами; електротеплового реле *КК*, зображеного сприймаючими елементами та розмикаючим контактом; електродвигуном *М*.



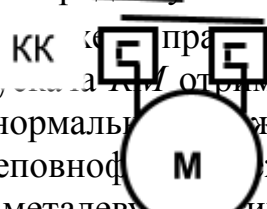


Рис.3.2. Схема теплового захисту.

Схема працює так: при натисканні кнопки *SB* отримує живлення і котушка магнітного пускача *КМ* отримує живлення і замикає свої контакти. При виникненні анормального режиму роботи (перевантаження, заклинювання двигуна або неповнофазний режим роботи) сприймаючий елемент *КК* нагрівається, нагріває біметалеву пластину, біметалева пластина вигинається та розмикає контакт *КК*, котушка електромагнітного пускача *КМ* втрачає живлення, силові контакти *КМ* розмикаються, двигун *М* від’єднується від мережі.

2.3. Схема блокування кнопки.

У схемах автоматичного керування електроприводами найчастіше застосовують блокіровки, що забезпечують задану послідовність або одночасність вмикання і вимикання кількох двигунів, не допускають одночасного вмикання контакторів або інших апаратів, запобігають мимовільному (без участі оператора) пуску двигунів (нульова блокіровка), нещасним випадкам і аваріям, які можуть виникнути внаслідок неправильних дій обслуговуючого персоналу, тощо.

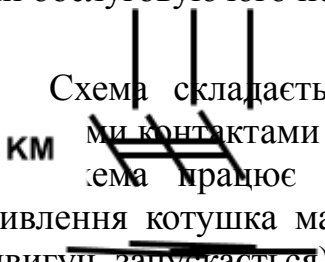


Схема складається з: магнітного пускача *КМ* зображеного котушкою, силовими контактами та замикаючим контактом і замикаючої кнопки *SB*.

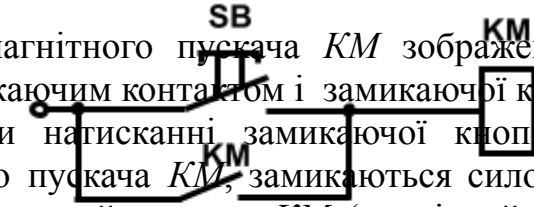


Схема працює так: при натисканні замикаючої кнопки *SB* отримує живлення котушка магнітного пускача *КМ*, замикаються силові контакти *КМ* (двигун запускається) і блокуючий контакт *КМ* (магнітний пускач „стає на

Рис.23. Схема блокування кнопки.

самопідживлення”). При відпусканні кнопки *SB* котушка отримує живлення через блокуючий контакт.

2.4. Схема блокування одночасному включенню.

Схема складається з: першого магнітного пускач *КМ1* зображеного котушкою, силовими контактами і розмикаючим контактом, другого магнітного [illegible] *КМ2* зо[illegible] ого котушкою і силовими контактами та двох [illegible]одвигунів *М*[illegible].

Схема працює так: При отриманні живлення котушки магнітного пускача *КМ1* замикаються замикаючі контакти (двигун *М1* працює) і розмикається розмикаюч[illegible]нтакт. Для то[illegible]б почав працювати двигун *М2* потрібно щоб замкнули[illegible] і контакти [illegible] живлення котушка [illegible]отушка маг[illegible] п[illegible]оді, коли замкнеться розмикаючий контакт *КМ1*, а це відбудеться тоді коли втратить живлення котушка магнітного пускача *КМ2* (двигун *М1* від’єднається від мережі). Таким чином одночасна робота двох двигунів *М1* та *М2* по даній схемі неможлива.

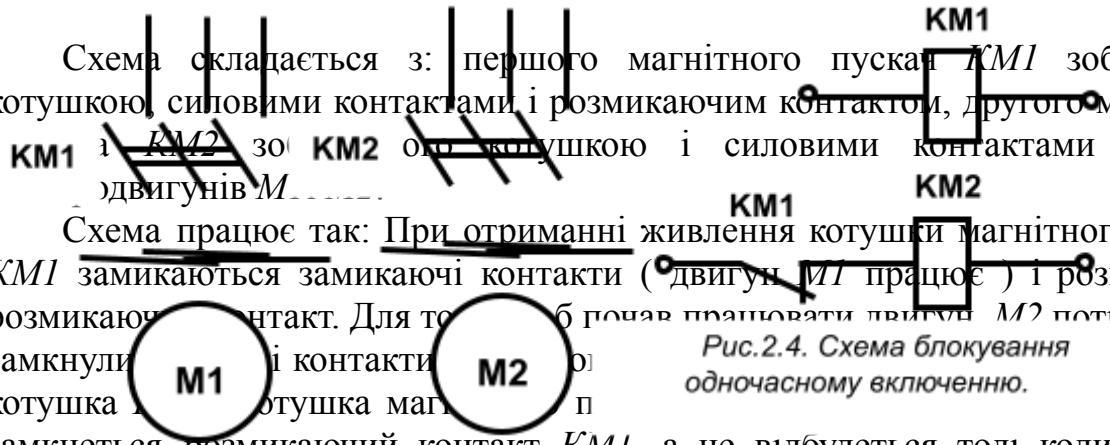
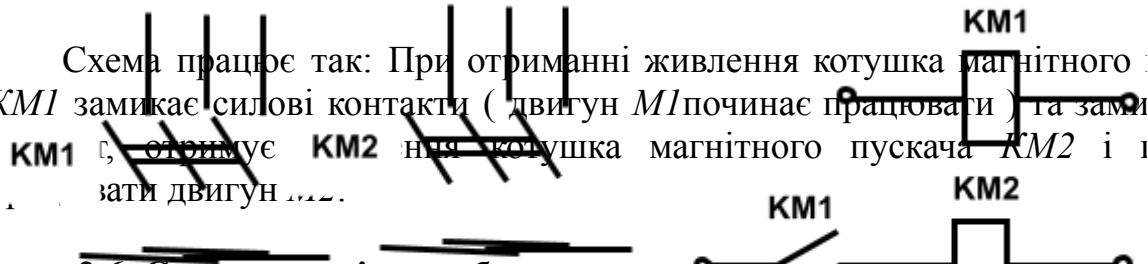


Рис.2.4. Схема блокування одночасному включенню.

2.5. Схема послідовного включення.

Схема складається з: першого магнітного пускача *КМ1* зображеного котушкою, замикаючим контактом та силовими контактами, другого магнітного пускача *КМ2* зображеного котушкою та силовими контактами і двох електродвигунів *М1* та *М2*.

Схема працює так: При отриманні живлення котушка магнітного пускача *КМ1* замикає силові контакти (двигун *М1*починає працювати) та замикаючий [illegible], отримує [illegible]ння котушка магнітного пускача *КМ2* і починає [illegible]вати двигун *М2*.



2.6. Схема механічного блокування одночасного включення двигунів.

Схе[illegible]ється з: дв[illegible]ок *S*[illegible]скачів *КМ1* та *КМ2* зо[illegible]их котушка[illegible]сило[illegible]родвигунів *М2*.

Схема п[illegible] так: При натисканні кнопки *SB1* замикається коло котушки електромагнітного пускача *КМ1* (запускається електродвигун *М1*) але розмикається коло котушки електромагнітного пускача *КМ2* (зупиняється електродвигун *М2*), і [illegible]аки при натисканні кнопки *SB2* замикається коло кот[illegible]ектромагн[illegible]одвигун *М2*) але роз[illegible]ся коло к[illegible]*1* (зупиняється електродвигун *М1*). Даною [illegible]ливість запуску електродвигуна *М1* при працюючому електродвигуні *М2*, і навпаки.

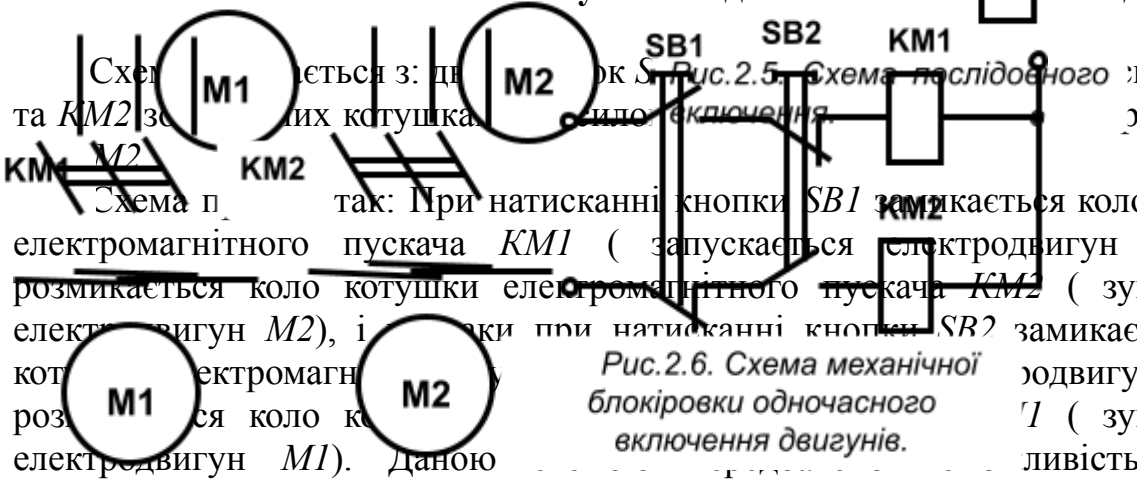


Рис.2.5. Схема послідовного включення.

Рис.2.6. Схема механічної блокіровки одночасного включення двигунів.

2.7. Схема сигналізації „напруга подана”.

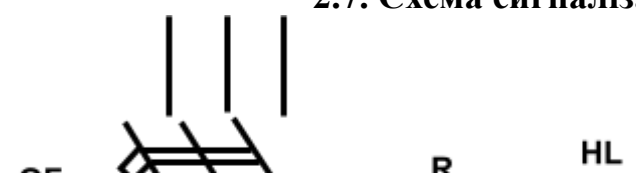


Схема складається з: автоматичного вимикача *QF* і сигнальної лампочки *HL* з опором *R*.

Схема працює так: При вмиканні автоматичного вимикача *QF* отримує живлення і „засвічується” лампочка *HL*.

2.8. Схема сигналізації включення електродвигуна.

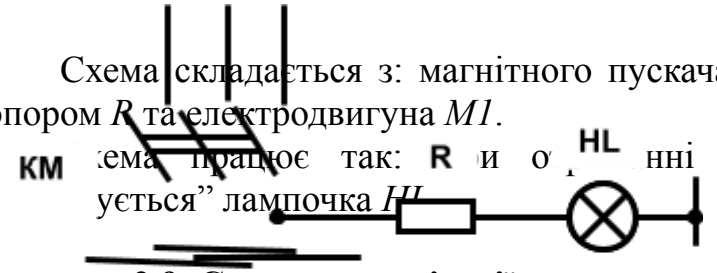


Схема складається з: магнітного пускача *КМ*, сигнальної лампочки *HL* з опором *R* та електродвигуна *M1*.

Схема працює так: При отриманні живлення електродвигуном *M1* ...ується” лампочка *HL*.

2.9. Схема сигналізації включення електромагнітного пускача.

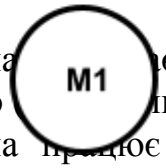
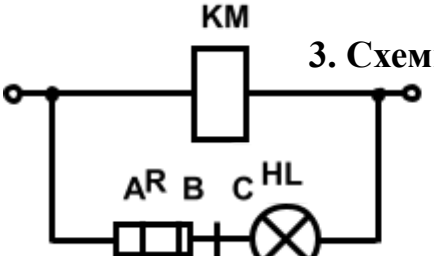


Рис.2.8. Схема сигналізації включення електродвигуна.

Схема ...ється з: ел... ...ображеного котушкою ...икаючим кон... ...

Схема працює так: а – при отриманні живлення котушки магнітного пускача *КМ*, отримує живлення сигнальна лампочка *HL*; б – при спрацюванні електромагнітного пускача *КМ* замикається замикаючий контакт та отримує живлення сигнальна лампочка. Таким чином дані схеми сигналізують про включення електромагнітного пускача *КМ*.



3. Схеми керування асинхронним двигуном.

3.1 Прямий пу...

Схема складається з: автоматичного вимикача *QF*, м...ітного пускача *КМ* ...женого котушкою, силовими та замикаючим контактом, кнопкового поста *SB1*, ... а *M*.

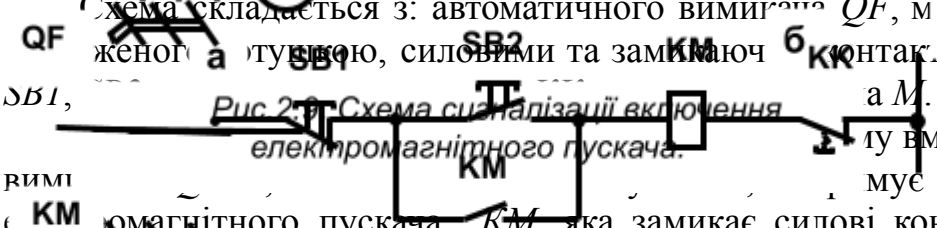


Рис.2.9. Схема сигналізації включення електромагнітного пускача.

...му вмикаємо автоматичний вим... ...мує живлення котушка ...омагнітного пускача *КМ*, яка замикає силові контакти (запускається електродвигун *M*) та замикається замикаючий контакт (пускач „стає на самопідживлення” т... ...ки *SB2* котушка живиться через з...ючий контакт). Двигун зупиняється кнопкою *SB1* (втрачає живлення котушка ...нітного пускача). Схемою передбачено „тепловий захист” електротепловим реле *КК*.

Рис.3.1. Прямий пуск.

3.2. Реверсивний пуск.

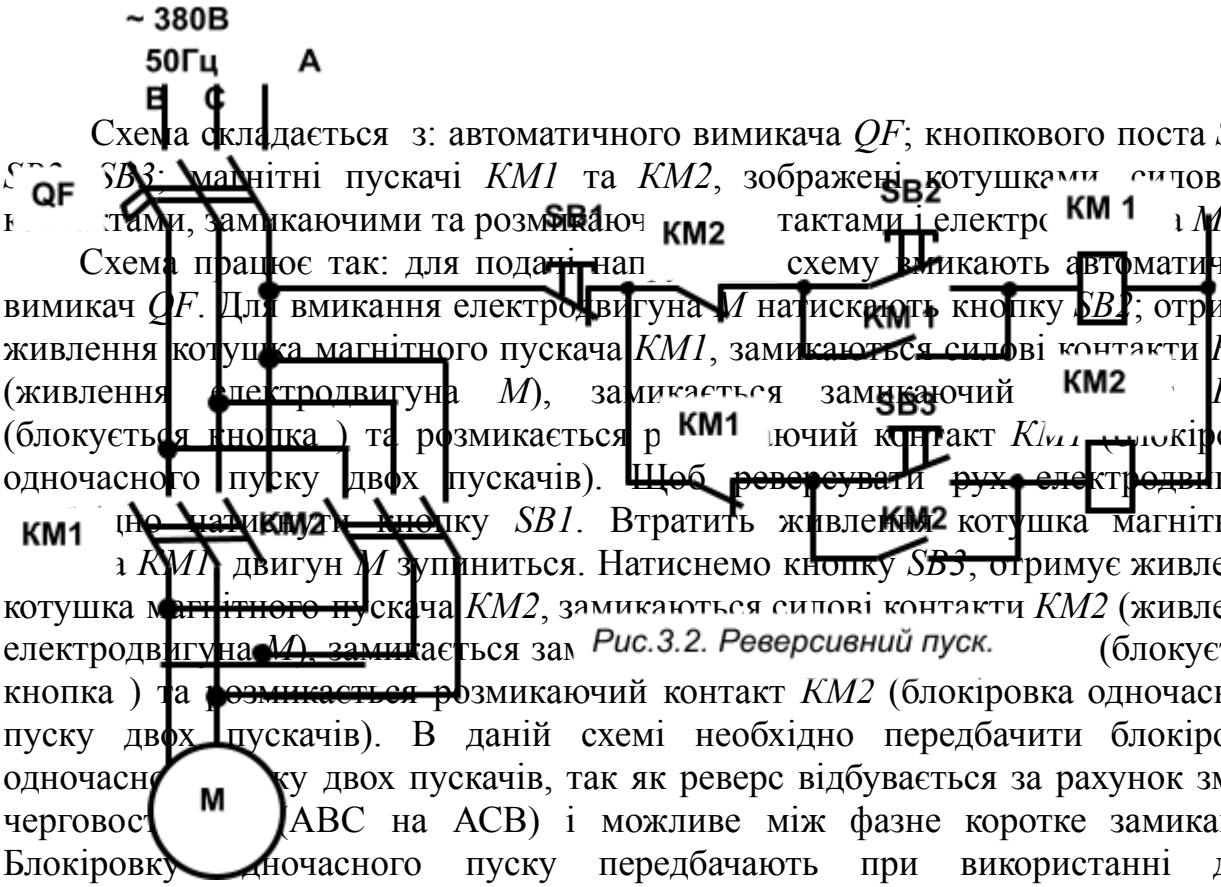


Рис.3.2. Реверсивний пуск.

Схема складається з: автоматичного вимикача *QF*; кнопкового поста *SB1*, *SB2*, *SB3*; магнітні пускачі *KM1* та *KM2*, зображені котушками, силові контактами, замикаючими та розмикаючими тактами і електродвигуна *M*.

Схема працює так: для подачі напруги на схему вмикають автоматичний вимикач *QF*. Для вмикання електродвигуна *M* натискають кнопку *SB2*; отримує живлення котушка магнітного пускача *KM1*, замикаються силові контакти *KM1* (живлення електродвигуна *M*), замикається замикаючий контакт *KM1* (блокується кнопка) та розмикається розмикаючий контакт *KM1* (блокіровка одночасного пуску двох пускачів). Щоб реверсувати рух електродвигуна спочатку натискають кнопку *SB1*. Втратить живлення котушка магнітного пускача *KM1*, двигун *M* зупиниться. Натиснемо кнопку *SB3*, отримує живлення котушка магнітного пускача *KM2*, замикаються силові контакти *KM2* (живлення електродвигуна *M*), замикається замикаючий контакт *KM2* (блокується кнопка) та розмикається розмикаючий контакт *KM2* (блокіровка одночасного пуску двох пускачів). В даній схемі необхідно передбачити блокіровку одночасного пуску двох пускачів, так як реверс відбувається за рахунок зміни черговості фаз (АВС на АСВ) і можливе між фазне коротке замикання. Блокіровку одночасного пуску передбачають при використанні двох електромагнітних пускачів. Промисловість випускає реверсивні електромагнітні пускачі, в яких передбачена механічна блокіровка.