

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник директора з навчальної роботи
_____ В.О.Величко

" ____ " _____ 20__ року

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання лабораторних робіт
з дисципліни
«Електропостачання систем СЦБ»

галузь знань: 5.27 «Транспорт»
(шифр і назва галузі)

спеціальність: 5.273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація 5.273.1 «Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті»
(шифр і назва спеціалізації)

Харків
2019

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи електроніки і мікроелектроніки” для студентів денної форми навчання за галуззю знань: 5.27 «Транспорт» зі спеціальності 5.273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва галузі) (шифр і назва спеціальності)

за спеціалізацією 5.273.1 «Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті»
(шифр і назва спеціалізації)

Розробник: Охріменко Олена Вікторівна, викладач другої категорії.

*Методичні вказівки затверджені на засіданні циклової комісії
транспорту та електрозв'язку*
(назва циклової комісії)

Протокол від _____ 20 ____ р. № ____

Голова циклової комісії _____ *А.І.Руденко*

Схвалено методичною радою коледжу
Протокол від _____ 20 ____ р. № ____

Голова методичної ради _____ *В.О.Величко*

Лабораторна робота № 1

Дослідження роботи та конструкції двигунів типу МСП

Позначка: дослідити роботу та конструкцію двигунів типу МСП

Загальні відомості

Дія двигуна заснована на явищі взаємодії провідника, по якому тече струм, з магнітним полем. Підключимо обмотки якоря й збудження машини постійного струму до мережі з постійною напругою U (мал.1. а). У цих обмотках з'являться струми $I_{\text{я}}$ й $I_{\text{б}}$, причому струм збудження створить магнітний потік Φ . Провідники обмотки якоря зі струмом $I_{\text{я}}$ будуть взаємодіяти з магнітним потоком Φ . У результаті цього з'являться електромагнітні сили F , які створюють обертаючий момент M , і якір почне обертатися. Напрямок сил F визначають за правилом лівої руки.

Електромагнітний момент M прямо пропорційний току $I_{\text{я}}$ обмотки якоря й магнітному потоку Φ полюсів, т. е $M = C_M I_{\text{я}} \Phi$, де C_M — постійний коефіцієнт, що залежить від конструкції машини.

Електрична машина постійного струму може бути використана як генератор або двигун залежно від того, яку енергію (механічну або електричну) до неї підводять. При обертанні якоря двигуна в його обмотці індуюється е.д.с. $E = C \Phi n$. Користуючись правилом правої руки, легко встановити, що е.д.с. в обмотці якоря двигуна спрямована назустріч току, а отже, назустріч напрузі джерела U . Тому струм в обмотці якоря $I_{\text{я}} = (U - E) / r_{\text{я}}$, де $r_{\text{я}}$ — опір обмотки якоря.

При постійному навантаженні гальмовий момент на валу врівнювається обертаючим моментом і двигун має постійну частоту обертання. Зі збільшенням навантаження, тобто гальмового моменту, частота й обертання двигуна почне падати. У результаті цього буде знижуватися проти- е.д.с. E і збільшуватися струм в обмотці якоря доти, поки обертаючий момент не стане рівним гальмовому. Після цього до нової зміни навантаження встановиться рівномірний рух якоря двигуна.

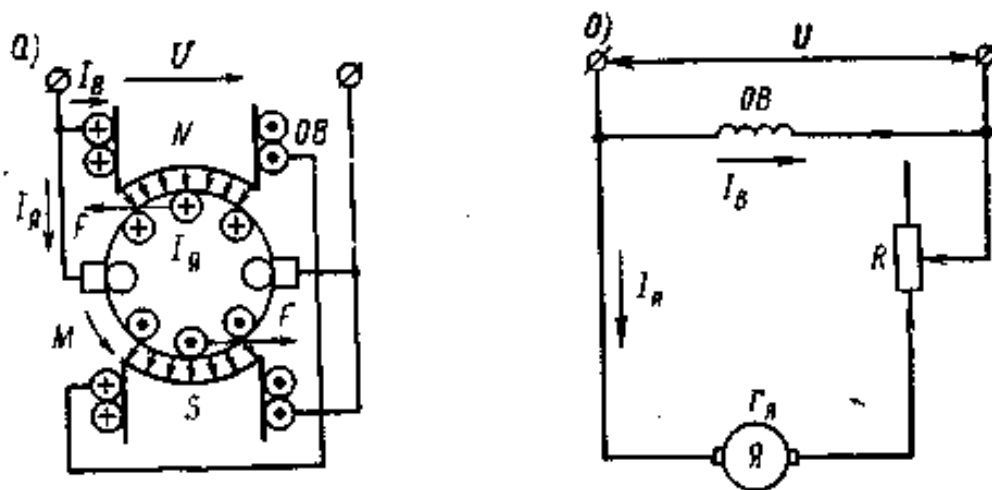


Рис. 1. Електродвигун постійного струму (а) і схема його включення (б)

Пуск у хід і напрямок обертання двигуна.

У момент пуску якір двигуна перебуває в спокої й проти-е.д.с. у ньому не виникає. У результаті цього по обмотці якоря тече струм $I_{\text{я}} = U/r_{\text{я}}$, який в 10—15 разів більше номінального струму двигуна. Такий великий струм може ушкодити двигун і різко знизити напругу живильної мережі. Тому пусковий струм двигуна знижують. Для зменшення пускового струму послідовно з обмоткою якоря включають пусковий реостат (рис. 1, б). Якщо опір цього реостата максимально, то пусковий струм $I_{\text{я}} = U/(r_{\text{я}} + R)$ обмежується до значення, рівного $(1,5 \div 2)I_{\text{H}}$ (номінального струму двигуна). У міру наростання частоти обертання опір пускового реостата поступово зменшують і доводять до нуля, коли двигун розів'є повну швидкість (проти-е.д.с. буде максимальною).

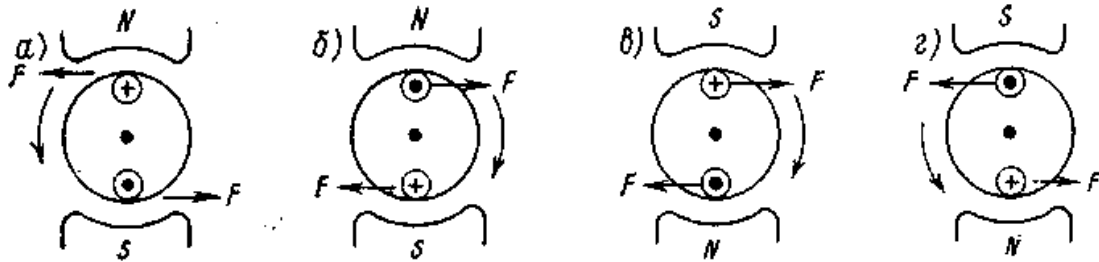


Рис. 2. Напрямок обертання електродвигуна

Пускові реостати розраховані на короткочасне включення. Напрямок обертання якоря двигуна визначають за правилом лівої руки. Допустимо, що якір обертається проти годинникової стрілки (рис. 2, а). Якщо змінити напрямок струму в обмотці якоря (рис. 2, б) або обмотці збудження (рис. 2, в), то напрямок обертання двигуна зміниться на протилежне. При одночасній зміні напрямку струму в обмотці якоря й обмотці збудження (рис. 2, г) напрямок обертання двигуна залишиться колишнім.

При синусоїдальній напрузі на затисках колекторного двигуна зміна полярності приведе до одночасної зміни напрямку струму в обмотці збудження й обмотці якоря. Тому за обидва напівперіоди обертаючий момент двигуна буде спрямований в одну сторону. Таким чином, той самий колекторний двигун може працювати від постійного й від змінного струму.

Електродвигуни постійного струму і їх характеристики

Залежно від способу з'єднання обмотки якоря й обмотки збудження розрізняють двигуни паралельного, послідовного й змішаного збудження.

Двигун паралельного збудження. До включення рубильника P (рис. 3) необхідно поставити опір пускового реостата $R2$ на максимум і опір регульовального реостата $R1$ на нуль. Після включення в мережу якір двигуна почне обертатися, і в міру збільшення частоти обертання опір пускового реостата поступово зменшують.

Робочі характеристики двигуна (мал. 4, а) виражають залежність частоти обертання n , обертаючого моменту M , струму I і к. п. буд. η від корисної потужності, яка розвивається двигуном, $P2$ при незмінній напрузі мережі. Частота обертання якоря двигуна $n = (U - I_{\text{я}}r_{\text{я}})/(C\Phi)$.

При постійній напрузі U струм збудження двигуна не міняється, але магнітний потік зі збільшенням навантаження небагато зменшується через реакцію якоря. З

іншого боку, зі збільшенням навантаження зростає струм $I_{\text{я}}$ й внутрішнє падіння напруги $U_{\text{я}} = I_{\text{я}} r_{\text{я}}$. Зменшення магнітного потоку збільшує частоту обертання якоря, а збільшення падіння напруги в обмотці якоря зменшує її. У двигуна паралельного збудження переважає остання причина, тому частота його обертання зі збільшенням навантаження від нуля до номінальної зменшується на 5-10%.

Корисна потужність, що розвивається двигуном, $P_2 = M 2\pi n / 60$, тоді обертаючий момент $M = 30 P_2 / (\pi n)$.

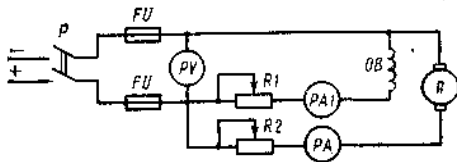


Рис. 3. Схема двигателя параллельного возбуждения

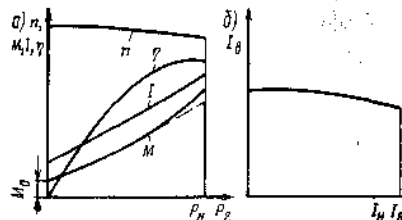


Рис. 4. Характеристики двигателя параллельного

При постійній частоті обертання двигуна n обертаючий момент M був би прямо пропорційний потужності P_2 і залежність $M = f(P_2)$ мала б вид прямої, яка проходить через початок координат. У дійсності частота обертання двигуна зі збільшенням навантаження небагато знижується й машина має момент холостого ходу M_0 . Отже, крива $M = f(P_2)$ відхиляється від прямої нагору й починається з ординати M_0 . Збільшення струму практично пропорційно корисній потужності двигуна P_2 . С збільшенням навантаження к.п.д. двигуна швидко росте й досягає граничного значення 0,8—0,9 при навантаженні, близької до $P_n/2$, залишаючись надалі майже постійним. Щоб зі збільшенням навантаження частота обертання двигуна була постійною, варто зменшити магнітний потік двигуна, зменшуючи струм збудження регульовальним реостатом.

Регульовальна характеристика виражає залежність струму збудження I_b від струму якоря I_a (рис. 4, б) при постійній напрузі U і частоті обертання n , тобто $I_b = f(I_a)$ при $U = \text{const}$ і $n = \text{const}$. Ця характеристика показує, як варто регулювати струм збудження, щоб при різних навантаженнях частота обертання двигуна залишалася незмінною.

Електродвигуни паралельного збудження застосовують у тих випадках, коли при змінному навантаженні потрібно, щоб частота обертання залишалася постійною й була можливість її плавного регулювання. Електродвигун паралельного збудження типу СЛ-57Щ застосовують в автоматичних шлагбаумах, які обгороджують залізничні переїзди з боку автомобільних доріг. Такий двигун має номінальну потужність 95 Вт при напрузі 24 В і струмі 7 А, частота обертання якоря двигуна 2200 об/хв.

Двигун послідовного збудження (рис. 5). Обмотка збудження OB , обмотка якоря YA і пусковий реостат P з'єднані послідовно. Запуск двигуна послідовного збудження варто здійснювати з навантаженням, що повинна бути не менш 20—25% номінальної внаслідок того, що струм збудження I_b дорівнює струму якоря I_a . При холостому ході або малих навантаженнях споживаний струм невеликий, отже, незначний і магнітний потік Φ , а частота обертання двигуна $n = U - I_a (r_{\text{я}} + r_{\text{б}}) / (C\Phi)$

досягає небезпечного значення. Щоб уникнути розносу при раптовому розвантаженні для цих двигунів застосовують зубчасту передачу або безпосереднє з'єднання вала двигуна з робочим механізмом. Робочі характеристики двигуна послідовного збудження (рис. 5, б) мають дві особливості при збільшенні навантаження: різко знижується частота обертання $n = U - I_{\text{я}}(r_{\text{я}} + r_{\text{б}})/(C\Phi)$; і різко збільшується обертаючий момент $M = C_M I_{\text{я}} \Phi = C_M I_{\text{я}} C_M I_{\text{я}} = C_{M2} I_{\text{я}}$, де C_{M1} — коефіцієнт пропорційності магнітного потоку й струму до насичення стали, а постійний коефіцієнт $C_{M2} = C_M C_{M1}$.

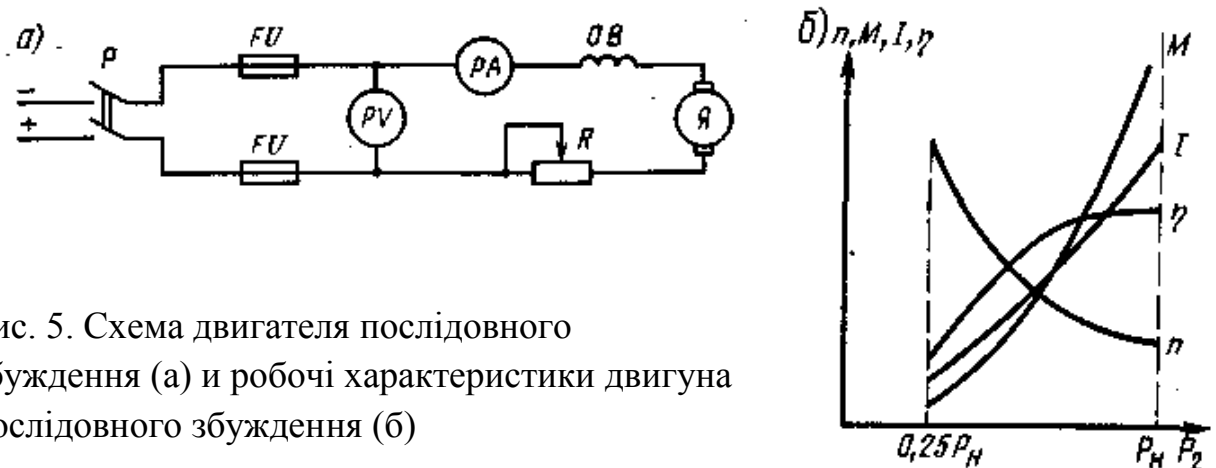


Рис. 5. Схема двигателя послідовного збудження (а) і робочі характеристики двигуна послідовного збудження (б)

Властивості двигунів послідовного збудження розвивати більші обертаючі моменти, приблизно пропорційні квадрату струму при малих частотах обертання якоря й, навпаки, малі обертаючі моменти при більших частотах обертання обумовлюють їхнє застосування в піднімальних механізмах, електровозах і тепловозах. Частоту обертання двигуна послідовного збудження звичайно регулюють реостатом, включеним паралельно обмотці збудження.

Двигуни послідовного збудження типу МСП встановлюють у стрілочних електроприводах, призначених для дистанційного керування стрілками при електричній, диспетчерській і гіркової централізації. Електричні характеристики цих двигунів наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Тип електро- двигуна	Номинальна потужність, кВт	Номинальное напряжение, В	Струм споживання не більше, А	Номинальна частота обертання, об/хв	К.п.д. не менш
МСП-0,1	0,1	30	10	1300	0,4
		100	2,5	1500	0,6
		160	1,8	1500	0,6
МСП-0,15	0,15	30	7,7	850±10%	0,58
		110	2,2	850±10%	0,55
		160	1,5	850±10%	0,56
МСП-0,25	0,25	30	12,5	1460±10%	0,67
		100	3,3	1700±10%	0,76
		160	2,5	1700±10%	0,7

Електродвигуни типу МСП — двигуни закритого типу, двухполюсні реверсивні, працюють у повторно-короткочасному режимі. Для реверсування мають дві обмотки збудження $OB1$ і $OB2$ (мал. 6). При включенні першої обмотки

якір двигуна обертається в прямому напрямку, а при включенні другої обмотки - у зворотному. Електродвигуни типу МСП-0,1 встановлюють в електроприводах, призначених для переведення стрілок легких типів. У нових розробках ці двигуни не застосовують. Електродвигуни типів МСП-0,15 і МСП-0,25 призначені для електроприводів важких типів і на сортувальних гірках.

Двигун змішаного збудження (рис. 7). Він має дві обмотки збудження: паралельну *ОВШ* і послідовну *ОВС*. Обмотки збудження, розташовані на одних полюсах, мають струми одного або різних напрямків.

У першому варіанті машин такого типу магнітний потік полюсів:

$$\Phi = \Phi_{овс} + \Phi_{овш}, \text{ а частота обертання } n = \frac{U - I_{я}(r_{я} + r_{овс})}{C(\Phi_{овс} + \phi_{овш})}.$$

Машини такого типу мають властивості двигунів послідовного збудження, але завдяки постійному магнітному потоку паралельної обмотки збудження вони не піддаються небезпеці розносу при малих навантаженнях і холостому ході, коли незначний магнітний потік $\Phi_{овс}$.

У другому варіанті обмотки з'єднані зустрічно й потік полюсів:

$$\Phi = \Phi_{овш} - \Phi_{овс}, \text{ а частота обертання } n = \frac{U - I_{я}(r_{я} + r_{овс})}{C(\Phi_{овс} + \phi_{овш})}.$$

Двигуни такого типу мають постійну частоту обертання, тому що при збільшенні навантаження магнітний потік, що підсилюється, допоміжної послідовної обмотки небагато розмагнічує машину й компенсує дія внутрішнього спадання напруги $I_{я}(r_{я} + r_{овс})$.

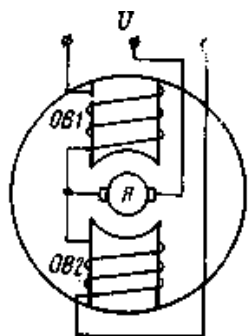


Рис. 6. Схема двигателя для перевода

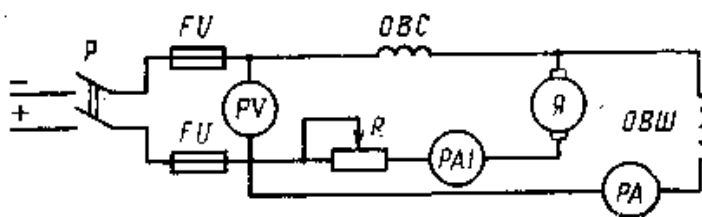


Рис. 7. Схема двигателя смешанного возбуждения

Втрати й коефіцієнт корисної дії машин постійного струму. Енергія, яка підводиться до електричної машини, не повністю перетворюється в корисну: частина енергії губиться в самій машині, перетворюючись у тепло. Чим більше енергії губиться в машині, тим більше нагрівання окремих її частин і нижче коефіцієнт корисної дії.

Розрізняють наступні види втрат.

Втрати в міді P_m виникають у результаті проходження струму по обмотках машини. Потужність втрат у міді визначають за законом Джоуля - Ленца:

$$P_m = \sum I^2 r,$$

де I — струм, що проходить по обмотці машини;

r — опір обмотки.

Для зниження цих втрат зменшують опір тих обмоток машини, по яких проходить струм великого значення, до яких ставляться обмотка якоря, послідовна обмотка збудження, обмотка додаткових полюсів. Для зменшення струму, споживаного паралельною обмоткою збудження, її опір збільшують (виконують проведення з малим поперечним перерізом з більшим числом витків).

Втрати в сталі $P_{ст}$ виникають у результаті перемагнічування якоря машини (втрати на гістерезис) і появи в ньому вихрових струмів. Для зменшення цих втрат якір набирають із тонких листів м'якої сталі.

Втрати на тертя $P_{тр}$ складаються із втрат від тертя в підшипниках, тертя щіток об колектор і тертя обертових частин об повітря. У сучасних машинах застосовують кулькові або роликові підшипники, у яких втрати на тертя становлять не більше 10% втрат у підшипниках сковзання.

Коефіцієнт корисної дії являє собою відношення корисної потужності P_2 до підведеної P_1 , тобто $\eta = P_2 / P_1$ або $\eta = (P_2 / P_1) 100\%$. Корисна потужність генератора $P_2 = UI$, де U — напруга на затисках генератора; I — струм, що віддається їм у мережу.

Отже, його к. п. д $\eta = (P_2 / P_1) 100\% = [P_2 / (P_2 + P_m + P_{ст} + P_{тр})] 100\%$.

Електрична потужність двигуна $P_1 = UI$, де U — подведене напруга; I — струм, споживана двигуном.

У цьому випадку $\eta = (P_2 / P_1) 100\% = [(P_1 - P_m - P_{ст} - P_{тр}) / P_1] 100\%$.

На рис. 5, б представлені криві залежності к. п. буд. машин постійного струму від навантаження. Максимум к.п.д. (75-90%) відповідає навантаженню, рівної 75-100% номінальної потужності машини. К. п. буд. стрілочних електродвигунів 65-75%.

Зміст звіту

1. Конструкція двигунів.
2. Відповіді на контрольні питання.
3. Висновки.
4. Література

Контрольні питання

1. Визначити призначення і конструкцію двигунів МСП?
2. Визначити від чого залежить з'єднання обмотки статора?
3. Поясніть, чому зі збільшенням навантаження змінюється частота обертів двигуна та навпаки?
4. Визначте недоліки двигунів?
5. Поясніть, чому в пусковий момент $I_{\text{я}}$ перевищує номінальний в 10-15 раз?
6. Визначте, в якому напрямку обертаються ротор та поле статора?
7. Визначте, які номінальні значення вказуються на щітку двигуна?
8. Визначте, за рахунок чого здійснюється регулювання частоти обертання двигуна?
9. Поясніть, яким чином можна змінити напрямок обертання двигунів?
10. Визначте, в яких режимах може працювати двигун постійного струму, від чого це залежить?

Література

Михайлов А.Ф., Частоедов Л.А. Электропитающие устройства и линейные сооружения автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1987 с.193-199.

Лабораторна робота № 2

Дослідження роботи, технології встановлення та обслуговування колійного дросель-трансформатора

Мета роботи: Дослідити роботу, технологію встановлення та обслуговування колійного дросель-трансформатора.

Загальні відомості

Колійні дросель-трансформатори (ДТ) призначені для рейкових кіл змінного струму з кодовим живленням на електрифікованих ділянках доріг. Вони забезпечують пропуск зворотного тягового струму в обхід ізолюючих стиків до тягової підстанції. Одночасно вони служать трансформаторами для подачі в рейкове коло змінного сигнального струму на її кінці живлення і прийому струму з рейок на релейному кінці.

Дросель-трансформатор (рис. 1) представляє собою реактивну котушку із сердечником, що має малий омичний і відносно великий індуктивний опір. Він складається із сердечника 5 і ярма 4, зібраних з листової трансформаторної сталі; на сердечнику насаджені основна 3 і додаткова 6 обмотки. Додаткова обмотка розташована зверху основної обмотки. Сердечник з обмотками укладений у металевий корпус 1 із кришкою 2. У корпус заливають трансформаторним олією до червоної риси.

У дросель-трансформаторів, які встановлюють на ділянках з електротягою постійного струму, між сердечником і ярмом у магнітному ланцюзі є повітряний

зазор шириною 1-3 мм, який служить для стабілізації електричного опору дроселя змінному струму рейкового кола при підмагнічувальній дії постійного тягового струму. У дросель-трансформаторів, які застосовуються на ділянках з електротягою змінного струму, магнітне коло не має повітряного зазору і складається з замкнутого сердечника.

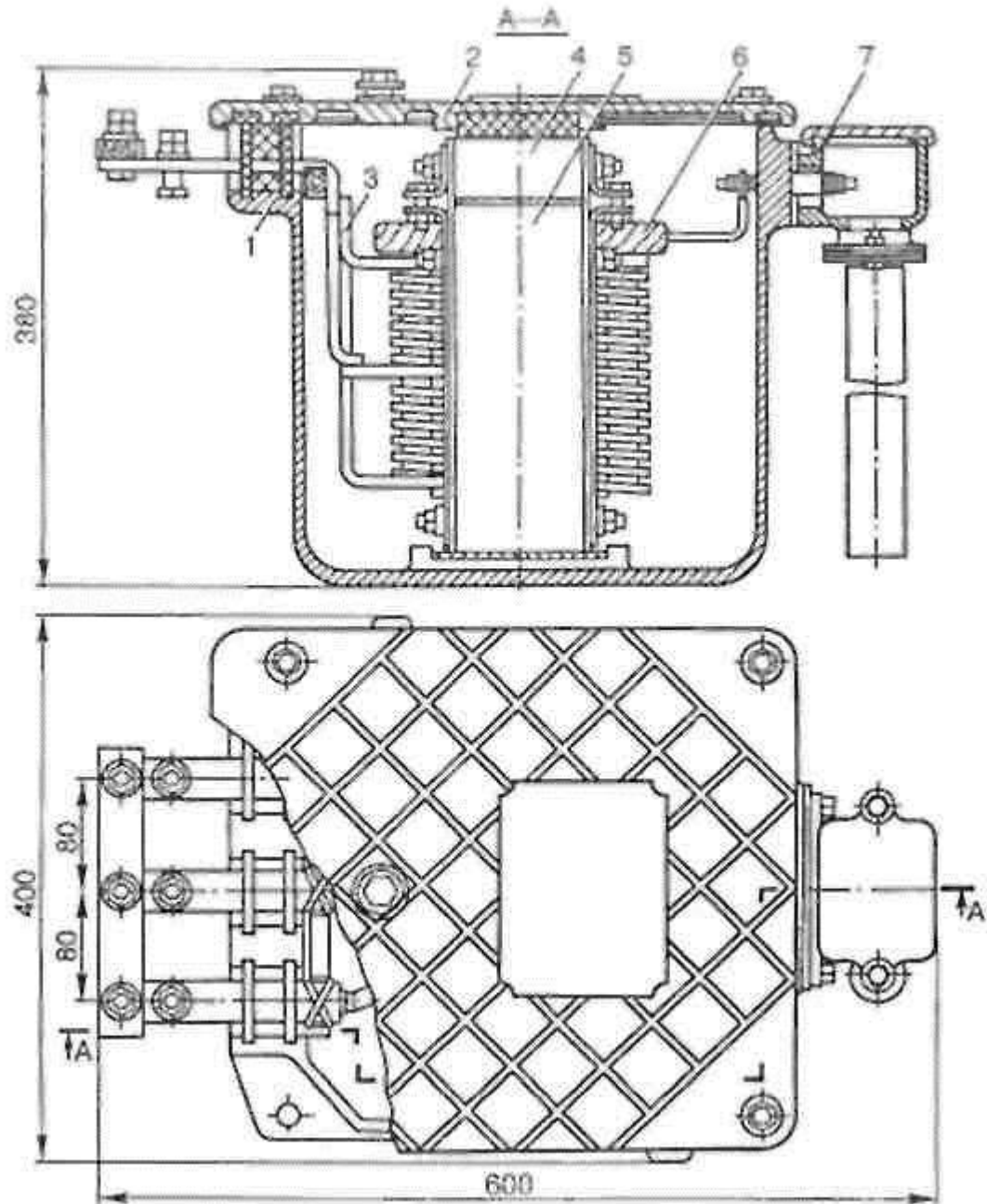


Рис. 1. Дросель-трансформатор типу ДТ-0,2-500

Основна обмотка дросель-трансформатора має три виводи: два крайніх і один — від середньої крапки обмотки (рис. 2). Крайні виводи основної обмотки приєднують до рейок, а середній — з'єднують із середнім виводом другого дросель-трансформатора суміжного рейкового кола перемичкою, по якій тяговий струм проходить з однієї ізолюючої ділянки в іншу. Додаткову обмотку виводять у кабельну муфту на корпусі дросель-трансформатора і через кабель підключають до приладів рейкового кола.

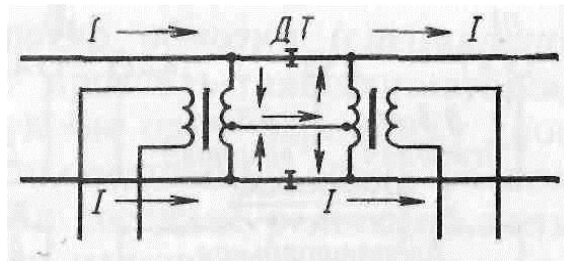


Рис. 2. Схема вмикання дросель-трансформатора в рейкове коло

Дросель-трансформатори типів ДТ-0,2 і ДТ-0,6 застосовують для ділянок доріг, обладнаних автоблокуванням на змінному струмі при електротязі на постійному струмі. Дросель-трансформатори типів ДТ-0,2-500 і ДТ-0,6-500 розраховані на пропуск номінального (тривалого) тягового струму 500 А через кожну секцію основної обмотки. Середній вивід обмотки розрахований на 1000 А.

Дросель-трансформатори типів ДТ-0,2-1000 і ДТ-0,6-1000 розраховані на номінальний (тривалий) тяговий струм 1000 А через кожну секцію основної обмотки. Середній вивід обмотки розрахований на 2000 А.

Дросель-трансформатор типу ДТ-0,6 з коефіцієнтом трансформації $n=15$ завжди встановлюють на живильному кінці рейкового кола, у нього додаткова обмотка не секційована і має два виводи (рис. 3, а).

Дросель-трансформатор типу ДТ-0,2 має змінний коефіцієнт трансформації. Його застосовують на релейному кінці і кінці живлення рейкових кіл частотою 50 Гц і довжиною до 1500 м із двохелементними колійними реле типу ДСШ і на релейному кінці кодових рейкових кіл довжиною до 2600 м. Додаткова обмотка (рис. 3, б) секційована і має п'ять виводів. Необхідний коефіцієнт трансформації підбирають включенням відповідних секцій додаткової обмотки. На виводах 1 і 2 $n=13$, на виводах 2 і 4 — $n=17$, на виводах 1 і 4 — $n=30$ і на виводах 0 і 4 — $n=40$.

На ділянках з електротягою змінного струму частотою 50 Гц на кінці живлення і релейному кінці рейкового кола встановлюють дросель-трансформатори типів ДТ-1-150 чи 2ДТ-1-150 (відповідно рис. 3, в и г). Крайні виводи основної обмотки дросель-трансформатора типу ДТ-1-150 розраховані на струм 150 А, а середній — на 300 А. Дросель-трансформатори типу ДТ-1-150 випускають для рейкових кіл змінного струму частотою 25 Гц одиночної і зведеної установки, у дросель-трансформатора ДТ-1-150 $n=3$. Дросель-трансформатор зведеної установки типу 2ДТ-1-150 сполучає в одному корпусі два дроселі-трансформатори і має ті ж електричні характеристики, що і дросель-трансформатор типу ДТ-1-150.

На станціях стикування рейкові кола працюють в особливих умовах, піддаючи впливу постійного і змінного тягових струмів. На таких станціях встановлюють дросель-трансформатори типів ДТ-0,6-500С з коефіцієнтом трансформації $n=3$.

Дросель-трансформатор типу ДТМ-0,17-1000 (рис. 3, д) призначений для ліній метрополітену, обладнаних автоблокуванням на змінному струмі й електротягою на постійному струмі. Дросель-трансформатор розраховано на пропуск номінального тягового струму 1000 А через кожну секцію основної обмотки, його коефіцієнт трансформації $n=40$.

На ділянках залізниць при електричній тязі на постійному струмі встановлюють дросель-трансформатори ДТ-0,2-500 і ДТ-0,6-500, а також ДТ-0,2-1000 і ДТ-0,6-1000; при

електричній тязі на змінному струмі частотою 50 Гц - дросель-трансформатори ДТ-1-150 і 2ДТ-1-150.

На об'єкти будівництва дросель-трансформатори надходять разом з перемичками, призначеними для з'єднання дросель-трансформаторів між собою й підключення їх до рейок.

Тип дросель-трансформатора й місце його установки визначаються проектом. До установки дросель-трансформаторів монтують ізолюючі стики, у шейках рейок свердлять отвору для конічних болтів перемичок, комплектують основи, перемички, заготовлюють скоби для кріплення перемичок. Отвору для конічних болтів діаметром 22 мм свердлять на відстані не менш 160 мм друг від друга й не менш 100 мм від краю накладки ізолюючого стика (по горизонталі). Відстань від підшви рейок Р75, Р65, Р50 і Р43 до центра отвору становить відповідно 88,5; 78,5; 68,5; 62,5 мм.

Технологія встановлення та обслуговування

На будівельному дворі заготовлюють бруски з відходів лісу діаметром 180 мм або зі старих шпал відповідної довжини, також скоби для кріплення перемичок. Після транспортування обладнання до місця провадження робіт приступають до його установки. На початку розмічають місця установки основ, потім наготовлюють котловани (площадки) і встановлюють основи. Після вирівнювання основ по вертикалі й горизонталі, засипання й утрамбовки ґрунту на основи встановлюють дросель-трансформатор. Дросель-трансформатори ДТ-0,2 і ДТ-0,6 встановлюють піднімальним краном, а дросель-трансформатори ДТ-1-150 і 2ДТ-1-150 - вручну.

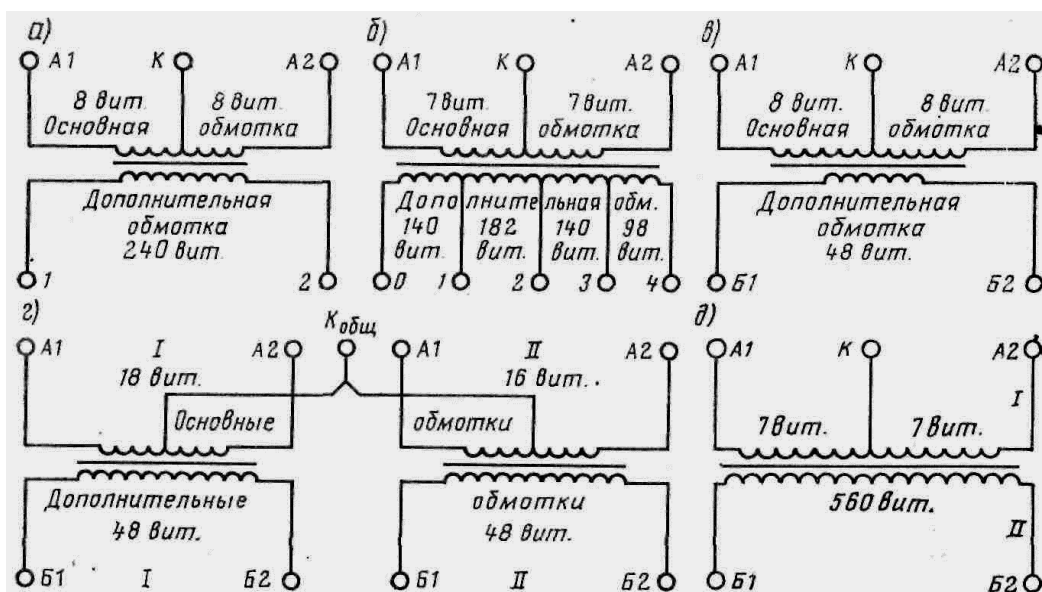


Рис. 3. Схеми вмикання обмоток дросель-трансформаторів різних типів

Колійний дросель-трансформатори на станціях встановлюють на хрестоподібних основах або конструкціях у вигляді плит (рис. 4). Для установки дросель-трансформаторів ДТ-1-150 і 2ДТ-1-150 використовують також основи колійних трансформаторних ящиків (стояка).

Дросель-трансформатори на хрестоподібних основах і конструкціях у вигляді плит не кріплять. Основа - плита має фасонну поверхню, що запобігає переміщення дросель-трансформатора. Із цією ж метою на підставі є два припливи (рис.

4.). Дросель-трансформатори 2 типу ДТ-1-150 при установці на підставі-плиті фіксують наявними на підставі припливами 6. Дросель-трансформатори ДТ-1-150 і 2ДТ-1-150 кріплять до основ-болтами, закріплюючи їх стопорними гвинтами М8 у глухих отворах припливів на дросель-трансформаторах.

У крайніх колій станцій дросель-трансформатори розташовують на узбіччі колії, в інших - у міжколійя. Верхня частина встановленого на станції дросель-трансформатора повинна перебувати не вище 200 мм над УГР, а найбільш виступаючі частини його повинні бути розташовані не ближче 983 мм від внутрішньої грані головки ближньої рейки. При установці поруч двох дросель-трансформаторів різного типу дросель-трансформатор, що має менші розміри, зміщують у бік колії так, щоб обоє перебували на однаковій відстані від рейки.

Дросельні перемички 3 приєднують до рейок кінчними болтами-наконечниками, привареними до кінців перемичок, попередньо очищаючи отвору в рейках від іржі. Інші кінці перемичок на заводі заварюють у латунні наконечники (рукавички) із двома болтовими отворами. Латунні наконечники оцинкованими сталевими болтами діаметром 13 мм з'єднують із висновками дросель-трансформаторів. Гайки болтів щільно затягують і закріплюють контргайками.

Для кріплення дросельних перемичок між корпусами дросель-трансформаторів і кінцями шпал уздовж залізничної колії укладають дерев'яні бруски 4 так, щоб їх попередньо затесана верхня площина була на рівні верхньої площини шпал. Перемички прокладають по брусках і верхній частині бічної поверхні шпал, прикріплюючи до них через кожні 30-40 см скоби 5 з оцинкованого сталевого дроту діаметром 5 мм.

Під скоби підкладають розрізані ізоляційні трубки (обрізки оболонок кабелю). Довга перемичка не повинна стосуватися ближнього до дросель-трансформатору рейки. На ділянках із залізобетонними шпалами перемички прокладають по спеціально покладених дерев'яних брусках, що прикріплюється до рейок або шпал скобами. Перемички між коліями укладають по відрізках шпал або брусам. Міждросельні перемички кріплять болтами до середніх висновків дроселя-трансформатора.

Кабель для підключення додаткової обмотки дросель трансформатора заводять через захисну трубу, жили кабелю підключають до клемних панелей муфти. Після установки й монтажу дросель-трансформатори заливають трансформаторним маслом до нанесеної на корпусі червоної риси.

Правила техніки безпеки при роботі з дросель-трансформаторами

Під час роботи зі колійними дроселями-трансформаторами необхідно строго виконувати основні правила по техніці безпеки. Необхідно, щоб працюючий був у діелектричних рукавичках чи користався інструментом з ізолюючими ручками. Перед зміною дросельної перемички варто установити тимчасову перемичку з мідного проводу і щільно закріпити її одним кінцем на підшві рейки струбциною, а іншим кінцем — на виводі дроселя-трансформатора спеціальним затиском.

Працювати з колійним дросель-трансформатором, до якого приєднаний фідер електротяги, що відсмоктує, можна тільки в присутності і під спостереженням працівників ділянки електропостачання. При виконанні робіт забороняється розривати коло мережної обмотки ізолюючих трансформаторів рейкових кіл без

попереднього відключення чи замикання накоротко обмотки (спеціальною перемичкою під гайки), з'єднаної з дросель-трансформатором. Не дозволяється відключати від рейки хоча б одну перемичку дросель-трансформатора без попереднього з'єднання обох рейок із середньою точкою дросель-трансформатора сусіднього рейкового кола, а також відключати середню точку ДТ чи порушувати іншим способом коло протікання по рейках тягового струму.

Зміст звіту

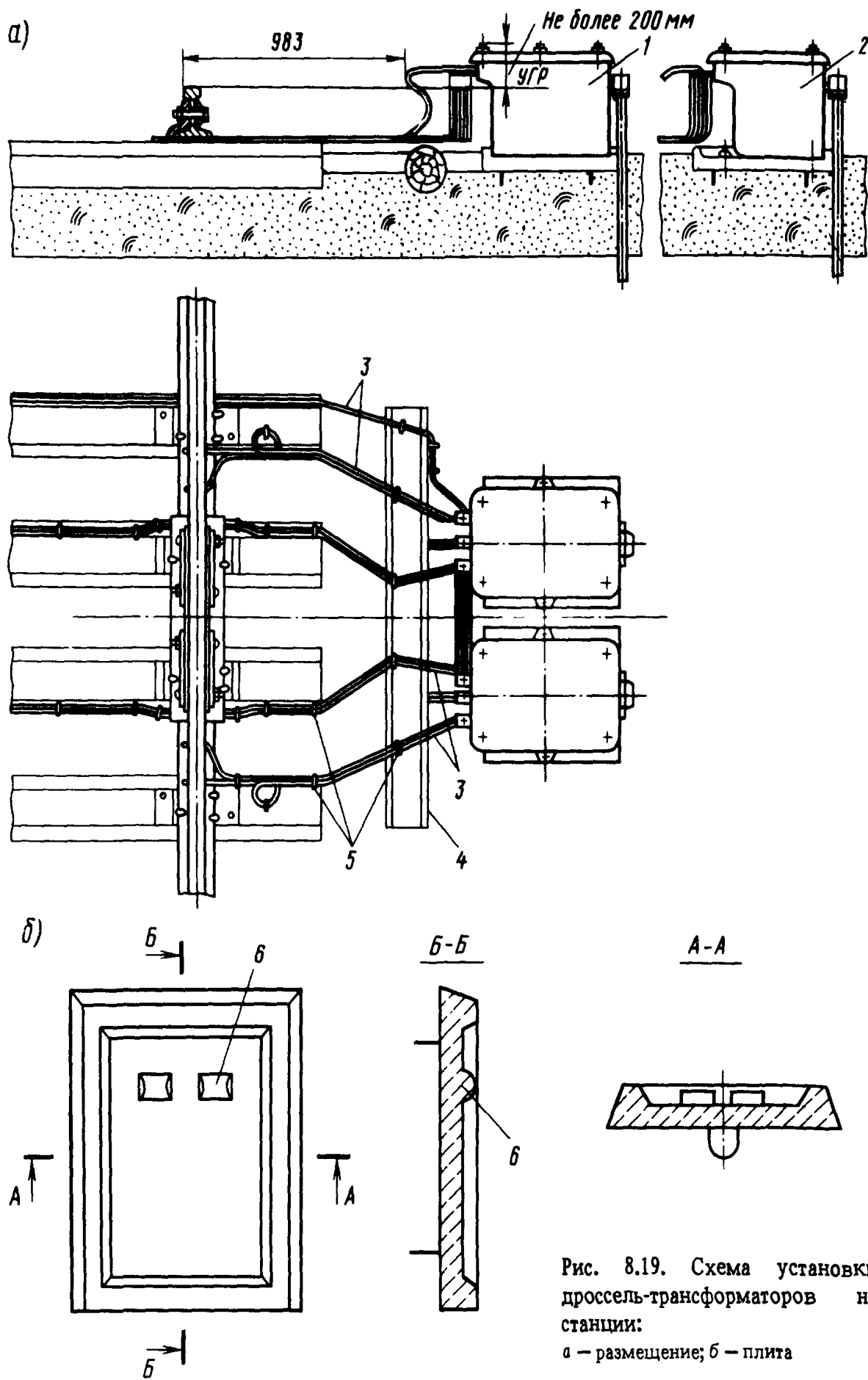
1. Конструкція дросель-трансформатора
2. Відповіді на контрольні питання
3. Висновки
4. Література

Контрольні питання

1. Визначте призначення дросель-трансформаторів?
2. Визначте конструкцію дросель-трансформаторів?
3. Визначте призначення повітряного зазору між ярмом та сердечником?
4. Визначте кількість обмоток дросель-трансформаторів та їх призначення?
5. Визначте типи дросель-трансформаторів?
6. Визначте, які типи дросель-трансформаторів використовують при різних типах електротяги та чим вони відрізняються?
7. Визначте, які дросель-трансформатори встановлюють на релейному кінці та кінці живлення?
8. Визначте призначення перемички?
9. Розшифруйте, що означають літери та цифри в типі дросель-трансформатора?
10. Визначте, навіщо секціонують додаткову обмотку дросель-трансформатора?

Література

1. А.Ф.Михайлов, Л.А.Частоедов «Электропитающие устройства и линейные сооружения автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта» М., Транспорт, 1987, стр. 219-225.
2. Э.Е.Асс, Г.П.Маслов «Монтаж устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте» М., Транспорт, 1991, стр.253-259.



Лабораторна робота № 3

Дослідження роботи та конструкції двигунів типу МСТ

Ціль роботи: дослідити роботу та конструкцію двигунів типу МСТ.

Загальні відомості

1. Трифазний асинхронний двигун з короткозамкненим ротором.

Статор асинхронного двигуна (рис. 1) складається із сердечника 2, обмотки 3 і корпуса (станини) 1. Сердечник статора є частиною магнітопровода та зібраний з окремих сталевих пластин 4 товщиною 0,35—0,5 мм. Щоб знизити до мінімуму втрати енергії на вихрові струми, пластини ізолюють друг від друга (найчастіше тонким шаром спеціального лаку). У пазах сталевих статора вкладають провід, які утворюють трифазну обмотку статора. Кожна фазна обмотка складається з однієї або декількох котушок і розрахована на певну номінальну фазну напругу. На двигуні вказується дві номінальні напруги (наприклад, 380 і 220 В), що відрізняються в $\sqrt{3}$ раз.

При більшій напрузі мережі фазні обмотки статора з'єднують зіркою, а при меншій напрузі — трикутником. У тому і іншому випадку до кожної фазної обмотки підводиться однакова напруга, що є номінальною фазною напругою двигуна. Початку обмоток статора позначають $C1$, $C2$, $C3$, а кінці — $C4$, $C5$, $C6$,

Розташування виводів обмоток на щитку (рис. 2) зручне для з'єднання обмоток зіркою або трикутником. Сердечник статора з обмоткою розташований (звичайно запресований) усередині корпуса, що відливають із чавуну або алюмінієвого сплаву. З боків сердечник статора закривається кришками, у яких є підшипники.

Ротор двигуна представляє собою циліндр, набраний з листової електротехнічної сталі. Обмотка ротора складається з декількох мідних стрижнів, з'єднаних на кінцях мідними кільцями, і називається «білячим колесом» (рис. 3, а). У нових асинхронних електродвигунах короткозамкнена обмотка утвориться шляхом заливання пазів ротора алюмінієм (рис. 3, б).

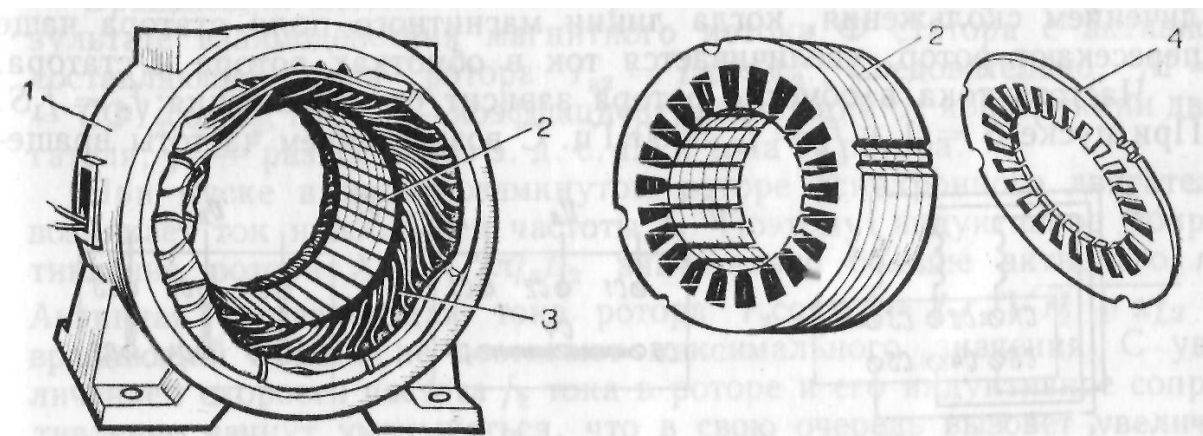


Рис. 1. Статор асинхронного двигуна

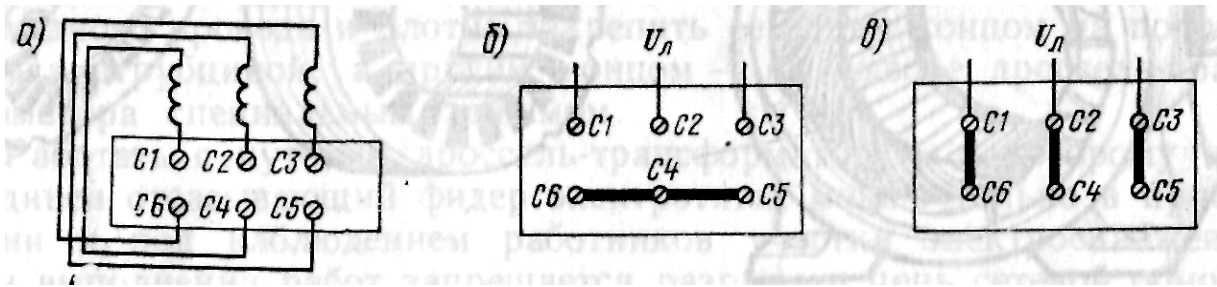


Рис. 2. Розташування висновків обмоток на щитку (а) і з'єднання обмоток зіркою (б) і трикутником (в)

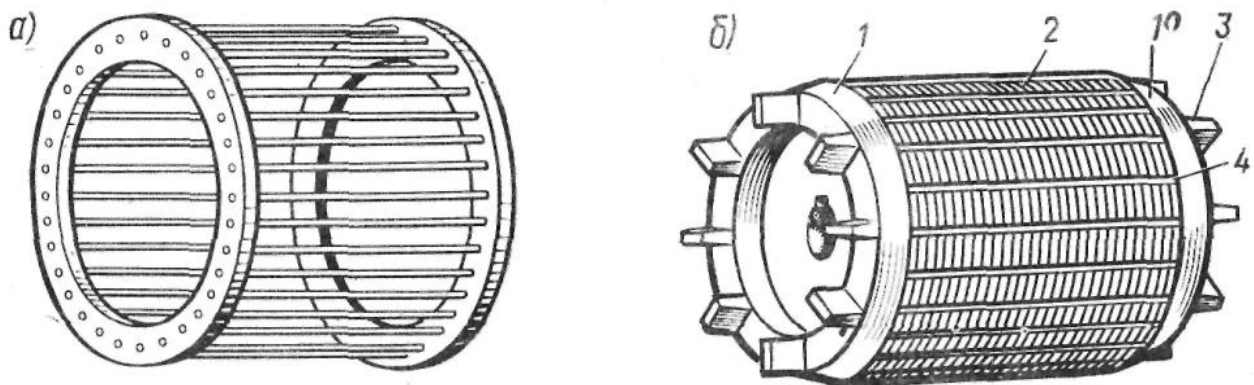


Рис. 3. Короткозамкнена обмотка ротора (а) і короткозамкнена обмотка ротора, виконана у вигляді алюмінієвої виливки (б): 1 — короткозамикаючі кільця; 2 — листи магнітопривода; 3 — вентиляційні лопатки; 4 — стрижні.

При проходженні по обмотках статора трифазного змінного струму створюється магнітне поле, що обертається із частотою $n_1 = 60 f / p$, де f — частота струму, який підводиться, до двигуна; p — число пар полюсів, що залежить від числа котушок.

Якщо є три котушки, то обертовий магнітний потік має два полюси ($p = 1$) і $n_1 = \frac{60 \cdot 50}{1} = 3000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$. Якщо число котушок збільшити в 2 рази, то $p = 2$, а $n_1 = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$.

Магнітні лінії поля статора перетинають обмотку ротора й у ній виникає струм, що створює своє магнітне поле. У результаті взаємодії магнітних полів ротор починає обертатися в напрямку магнітного поля статора із частотою n .

Ротор і поле статора обертаються з різними частотами. У протилежному випадку не було б перетинання ротора силовими лініями магнітного поля статора. Відношення різниці частот обертового поля статора n_1 і ротора n до частоти магнітного поля статора називають ковзанням (відставанням): $S = (n_1 - n) / n_1$, або $S = (n_1 - n) / n_1 \cdot 100\%$. При пуску двигуна $n = 0$, а $S = 1$, або 100%.

Під час холостого ходу двигун має мінімальне ковзання (1-2%). Зі збільшенням навантаження зменшується частота обертання ротора й збільшується ковзання при номінальному навантаженні, досягаючи 5-6%.

Електромагнітний зв'язок обмоток ротора й статора аналогічний електромагнітного зв'язку обмоток трансформатора. Тому зі збільшенням ковзання, коли лінії магнітного поля статора частіше перетинають ротор, збільшується струм в обмотках ротора й статора.

Частота струму в обмотці ротора залежить від ковзання: $f_2 = f_1 S$. При пуску $S = 1$ і $f_2 = f_1 = 50$ Гц. Зі зростанням частоти обертання ротора n зменшується ковзання S і частота f_2 . При холостому ході двигуна $f_2 = 1 \div 4$ Гц.

Завдяки простоті пристрою, дешевині й великій надійності в роботі короткозамкнені асинхронні двигуни одержали широке поширення. До недоліків короткозамкнених асинхронних двигунів відносяться: значне споживання струму в момент пуску; слабкий пусковий обертаючий момент; споживання реактивного струму через індуктивність обмоток статора, що викликає зниження $\cos \varphi$.

При пуску двигуна магнітне поле статора з максимальною частотою перетинає нерухомий ротор і в ньому наводиться найбільша е.д.с. У результаті цього струм в обмотках ротора й статора більше номінального в 5—8 разів. Пускові струми не встигають нагріти машину до високої температури, але викликають зниження напруги в мережі, що негативно впливає на роботу інших споживачів, включених у цю ж мережу.

Обертаючий момент M асинхронного двигуна утвориться в результаті взаємодії магнітного потоку Φ статора з активною складовою струму ротора $I_{a2} = I_2 \cos \psi_2$. Отже, $M = C \Phi_2 \cos \psi_2$, де C — коефіцієнт, що залежить від конструкції двигуна; ψ_2 — різниця фаз е.д. с. E_2 і струму I_2 ротора.

При пуску в короткозамкненому роторі асинхронного двигуна виникає струм найбільшої частоти f_2 . Тому індуктивний опір ротора $X_{L2} = 2\pi f_2 L_2$ значно більше активного r_2 . Активна складова струму ротора $I_2 \cos \psi_2 = I_2 r_2 / \sqrt{r_2^2 + X_{L2}^2}$ й обертаючий момент не досягають максимального значення. Зі збільшенням швидкості частота f_2 струму в роторі і його індуктивному опорі почнуть зменшуватися, що у свою чергу викличе збільшення активної складової струму ротора й обертаючого моменту двигуна. Обертаючий момент асинхронного двигуна досягає найбільшого значення при рівності активного й індуктивного опорів ротора, тобто при $r_2 = X_{L2}$.

При подальшому збільшенні частоти обертання ця рівність порушується, тобто $X_{L2} < r_2$ і обертаючий момент знову почне зменшуватися.

При ковзанні $S = 1$ (рис. 4) двигун розвиває пусковий момент M_{II} , при номінальному ковзанні $S_H = 0,02 \div 0,06$ — номінальний момент M_H . Максимальний момент M_{max} двигун розвиває при ковзанні, називаному критичним ($S_{кр} \approx 0,2$).

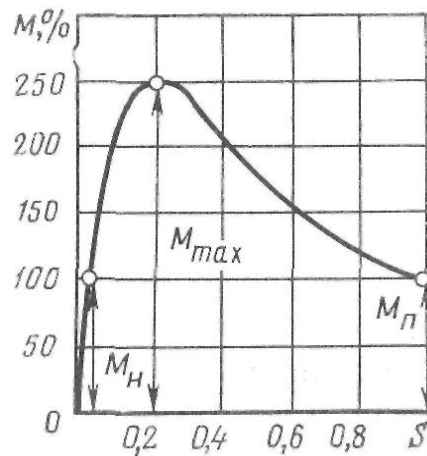


Рис. 4. Залежність обертаючого моменту асинхронного двигуна від ковзання

3. Призначення й конструкція двигуна типу МСТ. Трифазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором типу МСТ застосовують у стрілочних електроприводах. Основні характеристики цих електродвигунів наведені в табл. 1.

Існують два способи пуску в хід короткозамкнених асинхронних електродвигунів. Безпосередній (прямий) пуск застосовують у випадку, якщо потужність двигуна значно менше потужності мережі. Пуск перемиканням обмоток із зірки на трикутник можна використовувати в тому випадку, якщо обмотки статора двигуна постійно повинні бути з'єднані трикутником. Для того щоб знизити пусковий струм, на період пуску обмотки статора з'єднують зіркою (рис. 5, а). Завдяки цьому напруга на кожній обмотці знизиться в $\sqrt{3}$ раз, а лінійний струм зменшиться в 3 рази. Коли двигун розв'є швидкість, перемикають рубильник P_2 і обмотки з'єднують трикутником.

Таблица 1 - Основні характеристики електродвигунів типу МСТ

Тип електро- двигуна	Потужність, Вт	Напруга живлення, В, при з'єднанні обмоток		Струм споживан-ня, А	Частота обертання ротора, об/хв
		зіркою	трикутником		
МСТ-0,25	250	220	127	1,4/2,4*	1250±50
МСТ-0,3	300	190 ^{+5,7} _{-9,5}	110 ⁺³³ _{-5,5}	2,1/3,6	850+42,5
МСТ-0,3А	300	330 ⁺⁹⁹ _{-16,5}	190 ⁺⁵⁷ _{-9,5}	1,2/2,1	850±42,5
МСТ-0,6	600	190 ⁺⁵⁷ _{-9,5}	110 ⁺³³ _{-5,5}	2,8/4,85	2850±285
МСТ-0,6А	600	330 ⁺⁹⁹ _{-16,5}	190 ⁺⁵⁷ _{-9,5}	2/3,46	2850+285

* У чисельнику вказується споживаний струм при з'єднанні обмоток зіркою, у знаменнику - при з'єднанні обмоток трикутником.

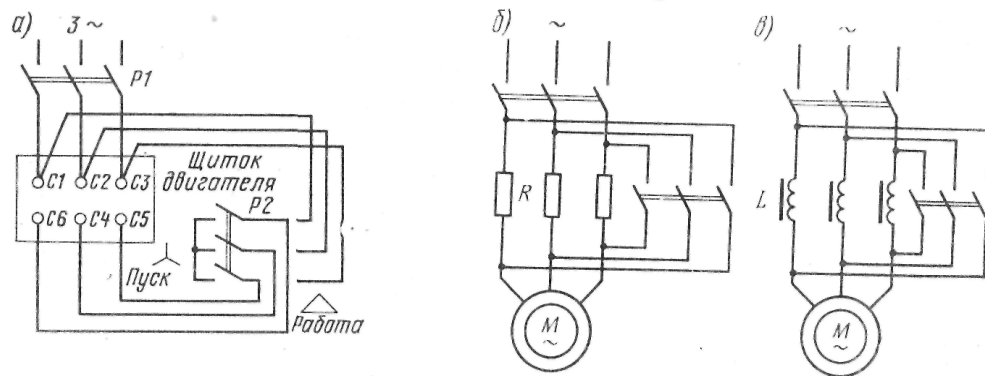


Рис. 5. Схеми пуску асинхронного двигуна:

а — перемиканням обмоток статора із зірки на трикутник;
б, в — з коротко-замкнутим ротором за допомогою відповідно активних і індуктивних елементів.

Для зниження пускового струму послідовно з обмоткою статора можна включати елементи з активним або індуктивним опором (рис. 5, б и в). Після пуску ці елементи шунтуються.

3. Робочі характеристики асинхронного двигуна. На щитку асинхронного двигуна вказують номінальні значення потужності P_n , напруги U_n , частоти обертання n_n і к. п. буд. η_n . На мал. 6 показані робочі характеристики двигуна, які показують при незмінній номінальній напрузі залежність частоти обертання n , що обертає моменту M , коефіцієнта потужності $\cos \varphi$, споживаного струму I і к. п. буд. η від корисної потужності двигуна P_2 . Зі збільшенням навантаження частота обертання асинхронного двигуна зменшується незначно, тому характеристика $n = f(P_2)$ слабо нахилена до осі абсцис. Завдяки індуктивності обмотки статора асинхронні двигуни споживають струм I , що відстає від напруги на кут φ . При холостому ході $\cos \varphi \leq 0,2$. Зі збільшенням навантаження коефіцієнт потужності $\cos \varphi$ швидко збільшується, при номінальному навантаженні досягаючи значення 0,8—0,9. У міру навантаження двигуна к. п. буд. збільшується й при навантаженні, близької до номінального, досягає $\eta = 0,8 \div 0,9$.

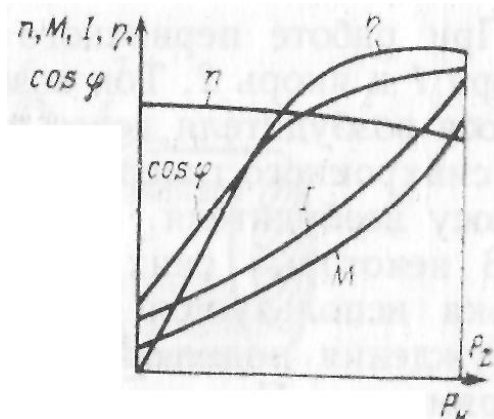


Рис. 6. Робочі характеристики асинхронного двигуна.

Зміст звіту:

1. Відповіді на контрольні питання.
2. Висновки.
3. Література

Контрольні питання

1. Визначити призначення і конструкцію двигунів МСТ?
2. Трифазний асинхронний двигун з короткозамкненим ротором.
3. Призначення, конструкція, принцип роботи.
4. Призначення й конструкція двигуна типу МСТ.
5. Робочі характеристики асинхронного двигуна.
6. Визначити від чого залежить з'єднання обмотки статора?
7. Поясніть термін «біляче колесо», до якої деталі двигуна він відноситься?
8. Визначте, чому двигуни типу МСТ називають асинхронними?
9. Визначте, від чого залежить частота обертання ротору та поля статора?
10. Визначте, в якому напрямку обертаються ротор та поле статора?
11. Визначте недоліки короткозамкнутих асинхронних двигунів?
12. Визначте позначення початку та кінця обмоток статора?
13. Визначте, що називають ковзанням (відставанням)?
14. Визначте, від чого залежить ковзання (відставання)?
15. Визначте достоїнства асинхронних двигунів?
16. Визначте засоби пуску в хід двигунів?
17. Визначте, які номінальні значення вказуються на щітку двигуна?

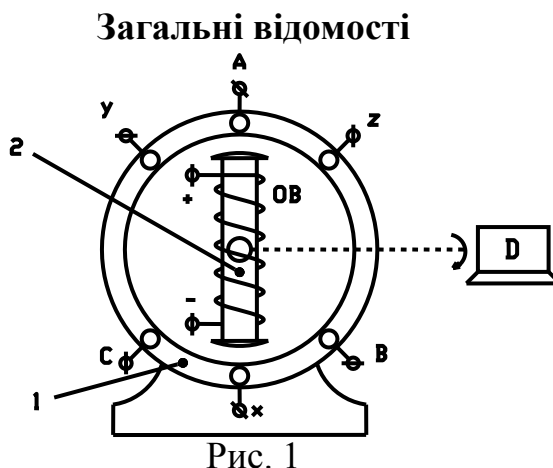
Література

А.Ф.Михайлов, Л.А.Частоедов «Электропитающие устройства и линейные сооружения автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта» М., Транспорт, 1987, стр. 219-225.

Лабораторна робота № 4

Дослідження конструкції та роботи синхронних генераторів

Мета роботи: Дослідження конструкції та роботи синхронних генераторів



Синхронний генератор призначений для перетворення механічної енергії в енергію 3-х фазного змінного струму.

Синхронний генератор складається рис.1) з нерухливої частини - статора (1) частини, що обертається, – ротора (2) і збудника. Статор зветься якорем, тобто в його трифазній обмотці наводиться ЕРС. Ця обмотка укладається в пази сталевого циліндричного сердечника, набраного з листової електротехнічної сталі.

Ротор з обмоткою збудження є індуктором, у ньому індуюється основне магнітне поле машини. Він буває двох типів: з явновираженими полюсами (явнополюсний ротор рис.2.а) і з неявновираженими полюсами (неявнополюсний ротор рис.2.б). Явнополюсний ротор використовується в тихохідних машинах і має велику кількість пар полюсів. Число пар полюсів визначається співвідношенням:

$$p = \frac{60 \cdot f}{n} \quad (1)$$

де f - частота мережі (рівна 50 Гц);

p - число пар полюсів.

Звідси випливає, що число пар полюсів оберненопропорційно швидкості обертання ротора. Явнополюсний ротор являє собою циліндр, до якого кріпляться магнітні полюси, з розташованою на них обмоткою збудження. Більш простий неявнополюсний ротор являє собою сталевий циліндр, у пазах якого розташована обмотка збудження.

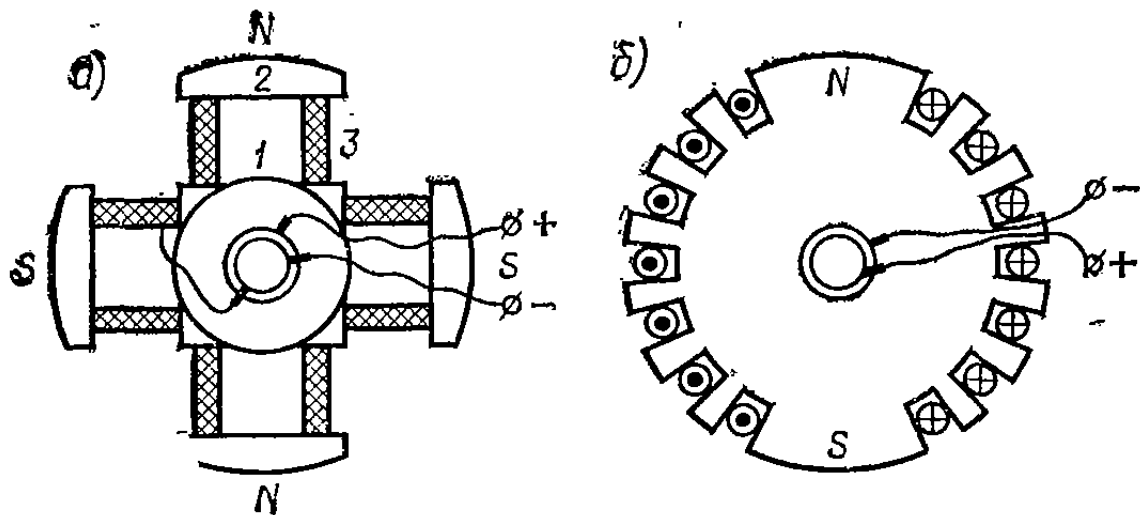


Рис. 2. Схема будови ротора с явновираженими (а) та неявновираженими (б) полюсами

Збудник – джерело постійного струму, найчастіше випрямлювач. Він служить для живлення обмотки збудження, з якої він зв'язаний через контактні кільця й щітки, розташовані на валу ротора.

Принцип дії синхронного генератора

Якщо до обмотки ротора (обмотці збудження) синхронного генератора підвести постійний струм від збудника й обертати ротор первинним двигуном, то в машині буде підтримуватися постійне по величині обертове магнітне поле, яке, перетинаючи витки нерухливої 3-х фазної обмотки статора, буде наводити в них систему 3-х фазних ЕРС.

Швидкість обертання магнітного поля й ротора однакові, тому машина називається **синхронною**.

Діюче значення ЕРС у кожній фазі статора синхронного генератора виражається формулою:

$$E = 4,44 K \cdot f \cdot \Phi_m \cdot \omega = c \cdot n \cdot \Phi, \quad (2)$$

де K - коефіцієнт обмотки;

Φ - магнітний потік;

ω - число витків;

c - константа;

n - швидкість обертання.

При $(f, n) = \text{const}$ величина E згідно (2) визначається тільки величиною Φ , а отже, струмом збудження I_B .

У робочому режимі синхронного генератора в окремих фазах обмотки статора будуть протікати фазні струми 3-х фазної системи.

У цих умовах система 3-х фазних струмів статора створює обертове з постійною швидкістю $n = 60f/p$ магнітне поле. Це вторинне магнітне поле називається полем якоря.

Характеристики синхронного генератора

Характеристика холостого ходу (рис.3): $E = f(I_B)$, при розімкнутому зовнішньому колі тобто $I_H = 0$, де E - ЕРС статора, I_B - струм збудження.

При холостому ході синхронного генератора ЕРС створюється магнітним потоком електромагнітів: $E = c \cdot n \cdot \Phi$. При $n = \text{const}$ ЕРС статора равна $E = k \cdot \Phi$, тоді крива залежності магнітного потоку може роздівлятися як $\Phi = f(I_B)$, т.ч. вона подібна кривій намагнічування магнітного кола машини з характерним відображенням явища магнітного насичення (рис.3).

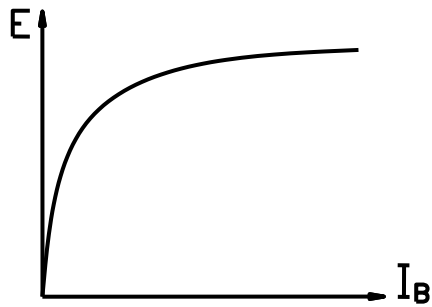


Рис.3

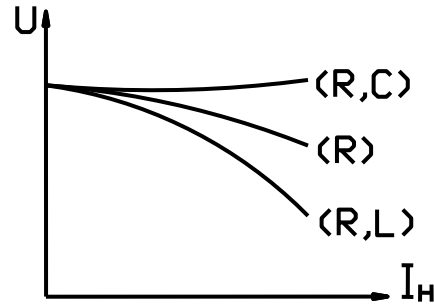


Рис.4

Зовнішня характеристика (рис.4): $U = f(I_H)$ визначається основним рівнянням генератора й знімається при зміні струму навантаження (струму якоря), при постійному струмі порушення (I_B) і коефіцієнті потужності навантаження ($\cos \varphi_{\text{нав}}$).

Зовнішня характеристика описується основним електричним рівнянням синхронного генератора:

$$\vec{U} = \vec{E} - \vec{I}_A \cdot R_A - \vec{I}_A \cdot X_A, \quad (3)$$

де U – напруга на обмотці якоря;

E – ЕРС якоря;

$I_A \cdot R_A$ и $I_A \cdot X_A$ відповідно активне й реактивне падіння напруги в якорі;

I_A – струм якоря, що одночасно є струмом навантаження.

На зовнішню характеристику (рис.4), впливає реакція якоря. При виникненні струмів в обмотці якоря виникає, крім основного, додаткове магнітне поле якоря (поле статора).

Реакцією якоря називається вплив магнітного поля статора на основне поле ротора. У генераторі ефект реакції якоря залежить не тільки від його величини, але й від характеру навантаження, тобто від того, чи буде навантаження генератора активним або реактивним (відстаючим або випереджальним).

Якщо навантаження має активний характер (R), то основне магнітне поле машини під дією поля якоря майже не змінюється по величині. У випадку активно-індуктивного навантаження (R, L) поле якоря спрямоване проти основного поля, при цьому машина розмагнічується, отже, зменшується ЕРС якоря.

Якщо навантаження має активно-ємнісний (R, C) характер напрямок поля якоря збігається з напрямком основного поля, поле машини при цьому підсилюється, ЕРС зростає.

Таким чином, у міру збільшення навантаження, напруга генератора буде суттєво змінюватися. Першою причиною зміни є спадання напруги в обмотці якоря ($I \cdot R$). Другою причиною є зміна значення ЕРС через реакцію якоря. У випадку ємнісного навантаження ріст ЕРС за рахунок реакції, що намагнічує, якоря може бути значніше, чим спадання напруги в якорі, у результаті напруга на обмотці якоря зі збільшенням струму навантаження зростає.

Регулювальна характеристика.

Регулювальна характеристика являє собою залежність струму збудження від струму навантаження при незмінних значеннях напруги на затискачах генератора, швидкості обертання й $\cos\varphi$, тобто:

$$I_B = f(I_H), \quad \text{при } U = \text{const}, \cos\varphi_{\text{нагр}} = \text{const} \text{ і } n = \text{const},$$

де I_B – струм збудження генератора, I_H – струм навантаження.

Практично при експлуатації синхронних генераторів необхідно підтримувати на їхніх затискачах незмінну напругу незалежно від величини й виду навантаження.

Регулювальна характеристика показує, як треба змінювати струм у колі збудження, щоб зі зміною навантаження на генераторі напруга на його клеммах залишалася незмінною. Вид регулювальних кривих показаний на рис.5.

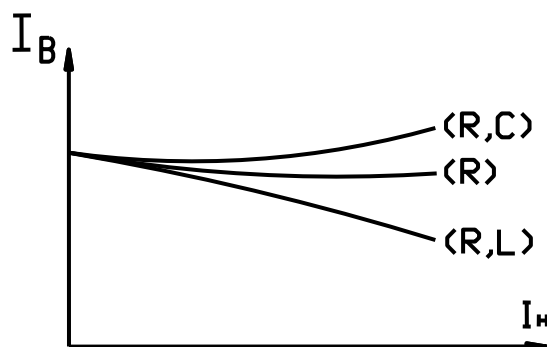


Рис. 4

План роботи

1. Ознайомитися з електричною схемою (рис.5).

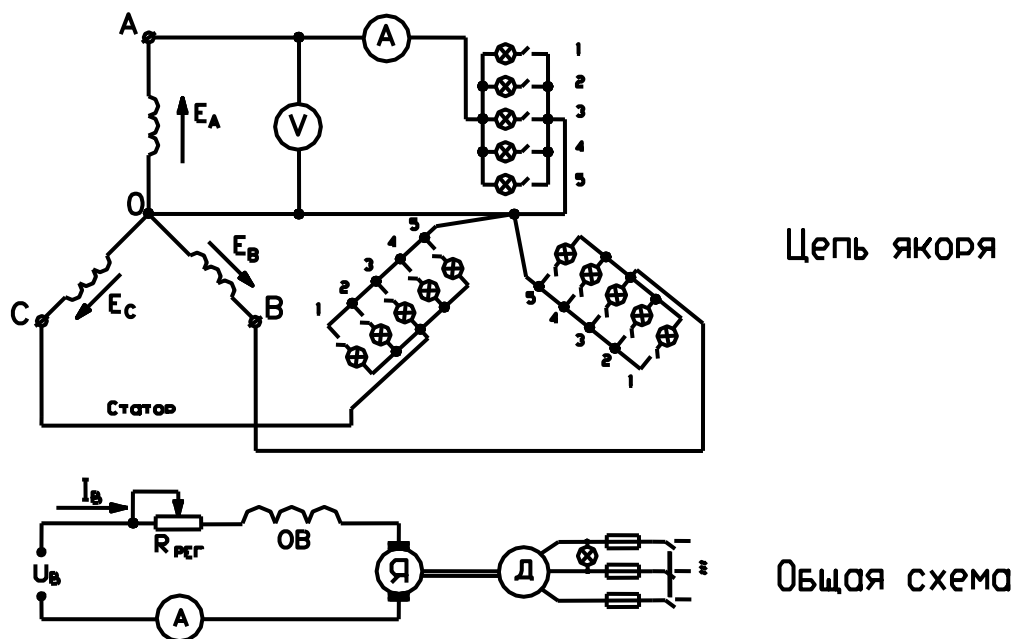


Рис. 5

2. Надати відповіді на контрольні питання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Устрій і принцип дії генератора.
2. Як можна змінити ЕРС у синхронних генераторах?
3. Що таке реакція якоря?
4. Чому генератор називається синхронним?
5. Формули діючого значення ЕРС і частоти цієї ЕРС синхронного генератора.
6. Визначте характер регульовальної характеристики генератора.
7. Визначте характер зовнішньої характеристики.

Використана література

1. Михайлов А.Ф., Частоедов Л.А. „Электроснабжение устройств автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта”, Транспорт, 1981- 383 с.
2. Китаев В.Е., Корхов Ю.М., Свирин В.К. «Электрические машины» часть 1 и 2, М.: «Высшая школа» 1078, I ч.-184 с., II ч.-184 с.

Лабораторна робота № 5

Дослідження конструкції та роботи свинцевих акумуляторів. Встановлення акумуляторів на заряд.

Мета: Вивчити конструкцію та засоби монтажу акумуляторів

Обладнання: Акумулятор типа АБН-72 або АБН-80, пластини, сосуди, сепаратори та інші деталі стаціонарних акумуляторів.

Загальні відомості

В системах живлення автоматики та телемеханіки широко розповсюджені вторинні хімічні джерела тока (акумулятори), які допускають багатократне їх використання в продовж тривалого строка експлуатації.

Акумулятором називається гальванічний елемент, який призначений для багаторазового розряду за рахунок відновлення його ємності за допомогою заряду електричним током.

Для резервного живлення пристроїв СЦБ призначені акумулятори АБН (АБ – для автоблокування, Н – намазна пластина). Їх виготовляють для роботи при температурі зовнішнього середовища від -50 до +55°C. Акумулятори АБН збирають з трьох позитивних та чотирьох негативних пластин та поставляються заводом-виробником у зібраному вигляді. Сосуди акумуляторів АБН-72 виготовляють зі скла, АБН-80 – з поліетилену.

Загальні параметри та електричні характеристики акумуляторів АБН-72 та АБН-80 наведені в таблиці 1.

Загальні параметри акумуляторів типа АБН

Параметри	АБН-72	АБН-80
Номинальна ємність, А•г	72	80
Номинальна напруга, В	2	2
Розміри, мм:		
довжина	128	86
ширина	207	165
висота	318	283
відстань між борнами	98	80
Вага, кг:		
без електроліта	8,05	4,8
з електролітом	10,47	7,2
Об'єм електроліта, л, плотністю 1,18 г/см ³	2,05	1,78
Використання сіркової кислоти, г (см ³)	328,7(179)	328,7(179)

Акумулятори типів АБН-72 і АБН-80. В умовному позначенні цих акумуляторів букви АБ характеризують призначення (для автоблокування), Н - конструкцію пластин (намазні), число після букв - номінальну ємність (при 25-годинному режимі розряду для АБН-80).

Акумулятор типу АБН-72 (мал. 1) перебуває в скляній посудині 3 з ебонітовою кришкою 4, до якої підвішені різнойменні блоки пластин. Блок позитивних пластин 8 складається із трьох, а блок негативних пластин 2 — із чотирьох пластин намазної конструкції.

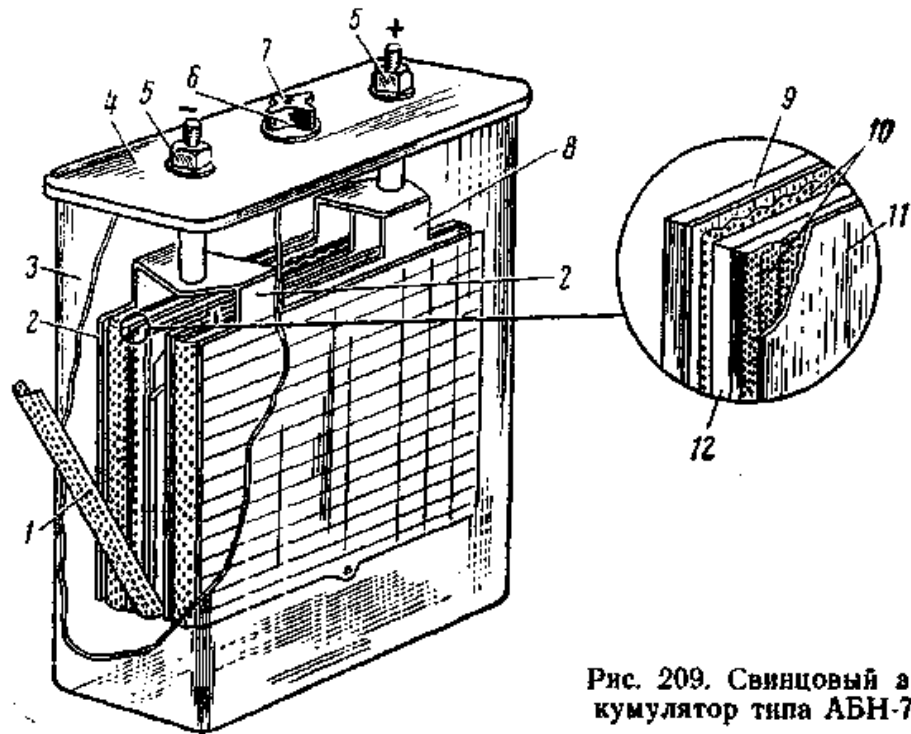


Рис. 209. Свинцовий акумулятор типа АБН-72

Пластины 9,12 изолируют друг от друга тройным сепаратором, состоящим из слоя фанеры 11, перфорированного и гофрированного винипласта 10 и стекловолокна. Слои сепарации скреплены П-образным винипластовым боковым изолятором. Электролит заливают в аккумуляторы типа АБН-72 через отверстие, которое закрывают пробкой 6. Пробка имеет клапан 7 для выхода газов. В промежутки между стенками сосуда и крышкой заливают кислотостойкую мастику. Выводы 5 соединяют с пластинами через полюсные штыри.

Акумулятор типа АБН-80 собран в полиэтиленовом сосуде, а между пластинами установлен сепаратор из мипласта и мипора.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з будовою пластин поверхневого та коробчатого типу, сепаратора, віджимних пружин, сосуда.
2. Вивчити улаштування АБН-80 та АБН-72, звернувши увагу на кількість і типи позитивних і негативних пластин, улаштування сепараторів і віджимних пружин.
3. Замірте щільність електроліту та встановіть заряджений акумулятор чи ні.

Відповіді на контрольні питання

1. Накреслити ескізи та описати улаштування пластин свинцевого акумулятора.
2. Опишіть улаштування свинцевого акумулятора АБН-72 або АБН-80 (за вказівкою викладача).
3. Опишіть принцип дії акумулятору.
4. Визначити номінальну ємність свинцевих акумуляторів.
5. Визначити основні несправності свинцевих акумуляторів.
6. Визначити правила безпеки виготовлення електроліту.

Зміст звіту

1. Найменування і ціль роботи.
2. Наведіть кратку характеристику стаціонарних пластин різних типів.
3. Накресліть ескізи позитивних та негативних пластин різних типів.
4. Накресліть електричну схему та методику заряду кислотних акумуляторів
5. Визначити порядок виготовлення електроліту
6. Відповіді на контрольні питання
7. Висновок
8. Література