

## **ТЕМА 10. Будова, монтаж, технічне обслуговування і ремонт електричних машин змінного та постійного струмів. (12 год)**

### Урок №70. Основні види несправностей в електричних машинах змінного струму.

Основні види несправностей в електродвигунах і причини їх виникнення. Ремонт електричних машин. Обладнання, інструмент і пристрої. Огляд різноманітних деталей, визначення пошкоджень.

Час перебування машини в ремонті, вартість ремонту, його тривалість і якість багато в чому залежать від точності він визначення характеру несправності. Заздалегідь причину відмови встановлюють перед відправкою машини в ремонт, остаточно - під час передремонтних випробувань, розбирання, а також при огляді і випробуванні окремих частин і деталей.

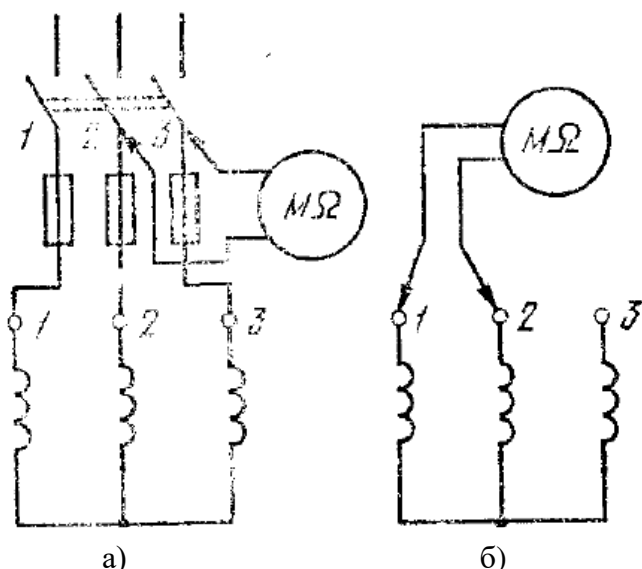
Ненормальна робота машини і вихід її з ладу можуть бути викликані зовнішніми причинами. До них відносяться: обрив одного чи декількох дротів живлячої мережі, перегорання плавких вставок запобіжників, несправність пускової апаратури, підвищена або понижена напруга живлячої мережі, перевантаження машини, висока температура довкілля. Перш ніж знімати машину для ремонту з місця її установки, визначають, чи не викликана її несправність зовнішньою причиною. Зазвичай таку несправність усувають на місці. Проте бувають випадки, коли справна машина поступає в ремонтний цех.

У самій машині розрізняють несправності обмоток і механічних частин. У обмотках трапляються пробої ізоляції на корпус, міжвиткові замикання, обрив дротів і місць паянь, розпаювання з'єднань, неправильні з'єднання котушок. До механічних несправностей відносяться знос і руйнування підшипників, знос посадочних поверхонь на валу, в щиті і корпусі, послаблення кріплення полюсів, руйнування бандажів на обмотках роторів, поява тріщин в щитах, вигин і поломка валів.

Багато несправностей можна визначити по зовнішніх ознаках без розбирання машини. Найчастіше поступають в ремонт трифазні асинхронні двигуни. Перед розбиранням їх випробовують на холостому ході і під навантаженням.

Двигун не запускається без навантаження зазвичай у випадках, коли немає струму в обмотці статора через перегорання запобіжників, а також при несправності пускової апаратури.

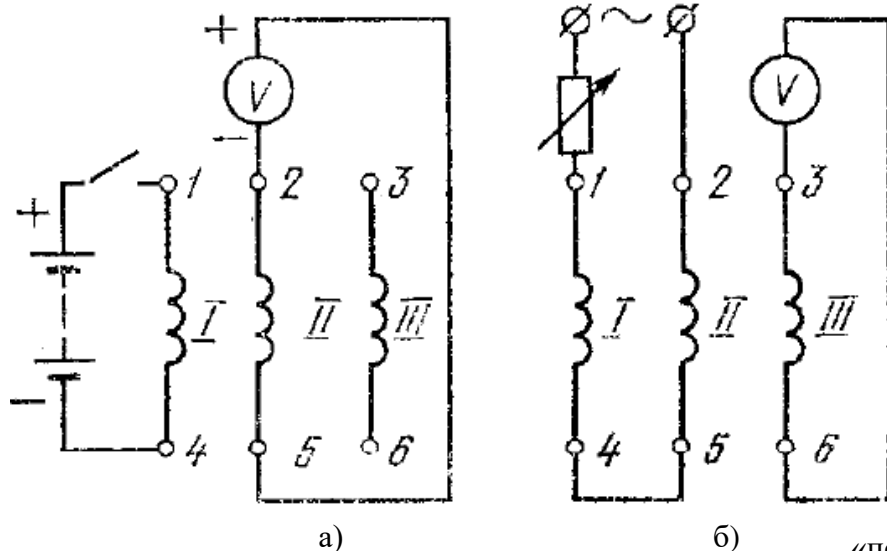
Плавка вставка повинна відповідати потужності даного двигуна. Якщо вона буде поставлена на менший струм, то при включенні двигуна в мережу вона перегоратиме. Якщо вставку вибрати з більшим перетином, ніж це потрібно, вона не захищатиме двигун від перевантаження і струмів короткого замикання, обмотка може згоріти. Плавкі вставки повинні мати надійний контакт із затисками на щитку управління.



Мал. 70.1. Виявлення обривів: а - в мережевому проводі; б - в обмотці статора

Місце обриву можна визначити мегомметром, по черзі вимірюючи опір між затисками 1 і 2, 1 і 3, 2 і 3 (мал. 70.1, а) вимикача і затисками обмотки статора (мал. 70.1, б) при відключенні його від мережі або вимірюванням напруги на кінцях дротів, від'єднаних від колодки затисків двигуна. Якщо вольтметр при з'єднанні з будь-якою парою дротів показує напругу мережі, то обрив треба шукати в обмотці машини.

Бувають випадки, коли двигун погано розвертається і видає сильний гул, струми у всіх



Мал. 70.2. Маркування виводів трьохфазних обмоток

трих фазах різні і перевищують номінальне значення навіть при холостому ході, запобіжники перегорають. Ця несправність є наслідком неправильного з'єднання фаз обмотки статора, коли одна з фаз обмотки «перевернута», тобто кінець і початок фази помінялися

місцями. Зазвичай це буває в двигунів з шістьма виводами обмотки статора при втраті частини бірок, що позначають початки і кінці фаз або неправильному маркуванні фаз. Маркування виводів трифазних обмоток найпростіше перевірити або визначити індуктивним методом за допомогою акумулятора або сухого елемента напругою близько 2 В і вольтметра постійного струму. Спочатку визначають свої виводи фаз контрольною лампою

Номінальна напруга запобіжників і плавка вставка повинні відповідати напрузі мережі. Номінальний струм вставки вибирається таким, аби вона не перегорала при проходженні по ній максимального тривалого струму навантаження, а також при короточасних перевантаженнях і пуску двигуна.

Двигун не запускається і видає ненормальний гул найчастіше при обриві фази мережі або обриві однієї або двох (при з'єднанні трикутником) фаз обмотки статора, а також при обривах в двох або

трих фазах різні і перевищують номінальне значення навіть при холостому ході, запобіжники перегорають. Ця несправність є наслідком неправильного з'єднання фаз обмотки статора, коли одна з фаз обмотки «перевернута», тобто кінець і початок фази помінялися

або мегомметром і довільно їх маркують, одну з фаз приймають за першу. На ній навішують тимчасові бирки 1,4; на другій фазі - 2,5; на третій - 3, 6. Джерело постійного струму підключають до виводів першої фази (мал. 70.2, а): плюс на початок фази, мінус до кінця. До виводів інших фаз по черзі приєднують вольтметр постійного струму. Якщо при замиканні ключа стрілка вольтметра відхиляється вправо, то початок фази буде приєднаний до його мінуса. При іншому способі після визначення своїх виводів дві довільні фази сполучають послідовно і підключають до мережі змінного струму на знижену напругу (мал. 70.2, б). В разі відсутності джерела зниженої напруги послідовно з фазами включають реостат або лампу. До третьої фази підключається прилад (вольтметр змінного струму або лампа), що фіксує наявність в ній напруги. Шляхом перемикання виводів другої фази до кінця першої підбирають таке з'єднання, при якому прилад показує відсутність напруги в третій фазі. Це свідчить про те, що сполучені кінці фаз. При з'єднанні двох фаз різнойменними виводами (кінця з початком) прилад показує наявність напруги в третій фазі. Приєднуючи до першої фази третю, а прилад до другої, аналогічним чином маркують третю фазу.

Двигун може також не запускатися без навантаження унаслідок зачіпання ротора за статор, заклинювання підшипників, перекося підшипникових щитів. Загальмований двигун негайно відключають від мережі, оскільки протікаючий в цьому режимі по обмоткам пусковий струм в 4-7 разів перевищує номінальне значення.

Двигун з фазним ротором може стійко працювати при частоті обертання у декілька разів меншою номінальної. Це відбувається при обриві в одній з фаз ротора.

Обриви в ланцюзі фазного ротора визначають вольтметром при включеній в мережу обмотці статора. Якщо вольтметр показує однакову напругу між затисками всіх трьох фаз обмотки ротора, то обрив знаходиться в зовнішньому ланцюзі ротора. В цьому випадку перевіряють дроти, що сполучають обмотку ротора з реостатом, і якість контактів між кнопками і повзунками реостата. Якщо напруга на затисках ротора дорівнює нулю, то є обрив в обмотці ротора. В цьому випадку перш за все перевіряють якість ковзаючого контакту між щітками і контактними кільцями і з'єднання виводів роторної обмотки з контактними кільцями.

Двигун може запускатися без навантаження при розімкненому ланцюзі фазного ротора, якщо в обмотці ротора сталося коротке замикання між фазами. Під навантаженням двигун в цьому випадку може повільно провертатися, ротор при цій несправності сильно нагрівається.

Знижена частота обертання двигуна під навантаженням може бути викликана перевантаженням двигуна, зниженою напругою мережі, помилковим з'єднанням фаз обмотки статора зіркою замість трикутника, обривом в одній з фаз обмотки статора при з'єднанні фаз трикутником, обривом декількох стержнів в обмотці короткозамкнутого ротора або збільшенням опору в ланцюзі фазного ротора.

Двигун перегрівается під навантаженням при підвищеній або зниженій напрузі мережі, перевантаженні, порушенні вентиляції, з'єднанні фаз обмотки трикутником замість зірки, замиканні обмотки статора на корпус або між фазами.

Перегрів фазного ротора відбувається через обрив або незадовільний контакт в ланцюзі обмотки і місцевого замикання листів сердечника.

Вібрації двигуна під навантаженням викликаються наступними причинами: неспіввісністю валів двигуна і механізму, неврівноваженістю ротора, обривом стержнів або короткозамкнутих кілець, коротким замиканням в обмотках ротора або статора, зносом підшипників, недостатньою жорсткістю фундаменту. Якщо струм у всіх фазах однаковий, а вібрації зникають після відключення, то це свідчить про наявність значного одностороннього магнітного тяжіння або короткого замикання в обмотці ротора.

### Типові несправності електричних машин змінного струму та їх можливі причини

Таблиця 70.1. Несправності асинхронних машин з короткозамкнутим ротором

Несправність	Можлива причина
<i>Електродвигун не розвиває номінальної частоти обертання і гуде</i>	<i>Одностороннє притягання ротора внаслідок зносу підшипників, перекосу підшипникових щитів або згину вала.</i>
<i>Електродвигун гуде, ротор обертається повільно, струм у всіх трьох фазах відрізняється і навіть на холостому ході перевищує номінальний</i>	<i>Обрив одного або декількох стрижнів обмотки ротора;  Неправильне з'єднання початку і кінця фази обмотки статора (фаза «перевернута»).</i>
<i>Ротор не обертається або обертається повільно, двигун сильно гуде і нагрівається</i>	<i>Обрив фази обмотки статора</i>
<i>Електродвигун перегрівается при номінальних навантаженнях</i>	<i>Виткове замикання в обмотці статора;  Погіршення умов вентиляції внаслідок забруднення вентиляційних каналів</i>
<i>Недопустимо низький опір ізоляції обмотки статора електродвигуна</i>	<i>Зволоження або сильне забруднення ізоляції обмотки;  Старіння або пошкодження ізоляції</i>
<i>Електродвигун вібрує під час роботи і після відключення при частоті обертання ротора, близької до номінальної</i>	<i>Порушення співвісності валів, неврівноваженість ротора</i>
<i>Електродвигун сильно вібрує, але вібрація зупиняється після відключення його від мережі, двигун сильно гуде, струм у фазах неоднаковий, одна із ділянок обмотки статора сильно нагрівається</i>	<i>Коротке замикання в обмотці статора електродвигуна</i>

Таблиця 70.2. Несправності асинхронних машин з фазним ротором

Несправність	Можлива причина
<i>Електродвигун не розвиває номінальної частоти обертання</i>	<p><i>Одностороннє притягання ротора внаслідок зносу підшипників, перекосу підшипникових щитів або згину вала;</i></p> <p><i>Порушення контакту в двох або трьох фазах пускового реостата;</i></p> <p><i>Порушення електричного кола між пусковим реостатом і обмоткою ротора електродвигуна</i></p>
<i>У електродвигуна повільно збільшується частота обертання, ротор електродвигуна сильно нагрівається навіть при невеликому навантаженні</i>	<p><i>Замикання частини обмотки ротора на заземлений корпус електродвигуна;</i></p> <p><i>Порушення ізоляції між контактними кільцями і валом ротора</i></p>
<i>Електродвигун не розвиває частоти обертання під навантаженням, гуде, струм статора «пульсує»</i>	<i>Порушення контакту в місцях пайки обмотки ротора, з'єднаннях її з контактними кільцями або в з'єднувальних проводах.</i>
<i>Підвищене іскріння між щітками і контактними кільцями</i>	<p><i>Погана притертість або забрудненість щіток;</i></p> <p><i>Заїдання щіток в обоймах щіткотримачів;</i></p> <p><i>Недостатній тиск щіток на контактні кільця;</i></p> <p><i>Биття контактних кілець;</i></p> <p><i>Порушення контакту в колі щіток.</i></p>

Таблиця 70.3. Несправності синхронних двигунів

Несправність	Можлива причина
<p><i>Перегрівається вище норми: активна сталь обмотка статора</i></p> <p><i>обмотка збудження</i></p>	<p><i>Напруга мережі вище номінальної</i></p> <p><i>Перевантаження двигуна по моменту; порушення вентиляції; напруга мережі нижча номінальної</i></p> <p><i>Струм збудження вище норми; наявність міжвиткового замикання</i></p>
<i>Двигун не розганяється до номінальної частоти обертання</i>	<i>Понижена напруга; велике навантаження при пуску; виткове замикання в обмотці збудження</i>
<i>При пуску двигуна в роторі з'являється іскріння</i>	<i>Поганий контакт в пусковій обмотці</i>