

Види uszkodжень і ненормальних режимів роботи ЕД.

Внутрішні uszkodження електродвигунів. У обмотках електродвигунів можуть виникати замикання на землю однієї фази статора, замикання між витками і багатофазні КЗ. Замикання на землю і багатофазні КЗ можуть також виникати на виводах електродвигунів, в кабелях, муфтах і воронках. Короткі замикання в електродвигунах супроводжуються проходженням великих струмів, що руйнують ізоляцію і мідь обмоток, сталь ротора і статора. Для захисту електродвигунів від багатофазних КЗ служить струмове відсічення або подовжній диференціальний захист, діючі на відключення.

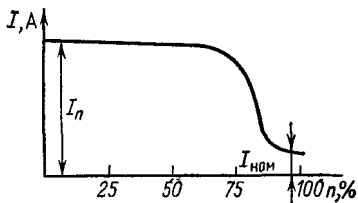
Однофазні замикання на землю в обмотках статорів електродвигунів напругою 3-10 кВ менш небезпечні в порівнянні з КЗ, оскільки супроводжуються проходженням струмів 5-20 А, що визначаються струмом ємності мережі. Враховуючи порівняно невелику вартість електродвигунів потужністю менше 2000 кВт, захист від замикань на землю встановлюється на них при струмі замикання на землю більше 10 А, а на електродвигунах потужністю більше 2000 кВт - при струмі замикання на землю більше 5 А захист діє на відключення.

Захист від виткових замикань на електродвигунах не встановлюється. Ліквідація uszkodжень цього виду здійснюється іншими захистами електродвигунів, оскільки виткові замикання в більшості випадків супроводжуються замиканням на землю або переходять в багатофазне КЗ.

Електродвигуни напругою до 600 В захищаються від КЗ усіх видів (у тому числі і від однофазних) за допомогою плавких запобіжників або швидкодіючих електромагнітних розчіплювачів автоматичних вимикачів.

Ненормальні режими роботи. Основним видом ненормального режиму роботи для електродвигунів є перевантаження їх струмами більше номінального. Допустимий час перевантаження електродвигунів, з, визначається по наступному виразу:

$$t = \frac{A}{k^2 - 1}, \quad (10.1)$$



Мал. 6.1. Залежність струму електродвигуна від частоти обертання ротора. де k - кратність струму електродвигуна по відношенню до номінального; A - коефіцієнт, залежний від типу і виконання електродвигуна, : A = 250 - для закритих електродвигунів, що мають велику масу і розміри, A = 150 - для відкритих електродвигунів.

Перевантаження електродвигунів може виникнути внаслідок перевантаження механізму і його несправності.

Струми, значно перевищуючі номінальні, проходять при пуску і самозапуску електродвигунів. Це відбувається внаслідок зменшення опору електродвигуна при зменшенні його частоти обертання. Залежність струму електродвигуна I від частоти обертання n при постійній напрузі на його виводах приведена на мал. 6.1. Струм має найбільше значення, коли ротор електродвигуна зупинений; цей струм, званий пусковим, у декілька разів перевищує номінальне значення струму електродвигуна. Захист від перевантаження може діяти на сигнал, розвантаження механізму або відключення електродвигуна.

Відновлення нормальної роботи електродвигуна після відключення КЗ називається самозапуском, а струми, що проходять при цьому, - струмами самозапуску.

Якщо із-за великого зниження напруги не можна забезпечити самозапуск усіх працюючих електродвигунів, частина з них доводиться відключати. Для цього використовується спеціальний захист мінімальної напруги, що відключає невідповідальні електродвигуни при зниженні напруги на їх виводах до 60-70 % номінального.

У разі обриву однієї з фаз обмотки статора електродвигун продовжує працювати. Частота обертання ротора при цьому дещо зменшується, а обмотки двох неушкоджених фаз перевантажуються струмом в 1,5-2 рази більшим номінального. Захист електродвигуна від роботи на двох фазах застосовується лише на електродвигунах, захищених запобіжниками, якщо двофазний режим роботи може спричинити uszkodження електродвигуна.

Захист асинхронних ЕД від міжфазних к.з., перевантажень і замикань на землю.

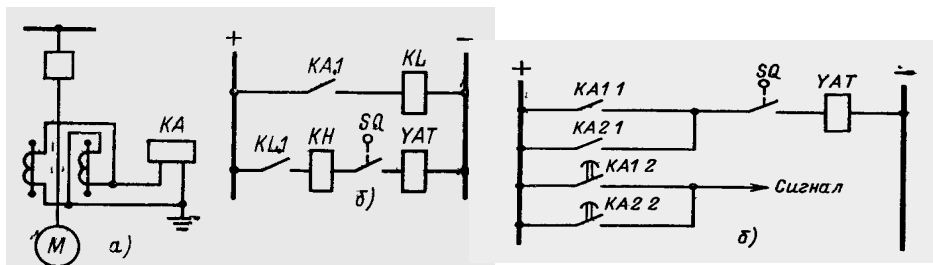
Для захисту від багатофазних КЗ електродвигунів потужністю до 5000 кВт зазвичай використовується максимальне струмове відсічення. Найбільш просто струмове відсічення можна виконати з реле прямої дії, вбудованими в привід вимикача. З реле непрямою дією застосовується одна з двох схем з'єднання ТТ і реле, приведених на мал. 6.2 і 6.3. Відсічення виконується з незалежними струмовими реле. Використання струмових реле із залежною характеристикою (мал. 6.3) дозволяє забезпечити за допомогою одних і тих же реле захист від КЗ і перевантаження. Струм спрацьовування відсічення вибирається - по наступному виразу:

$$I_{с,з} = k_n k_{сх} I_{пуск}, \quad (10.2)$$

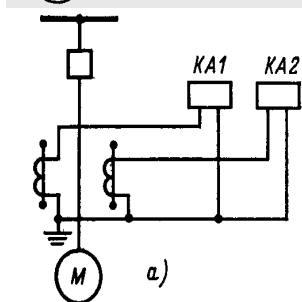
де k_{сх} - коефіцієнт схеми, рівний 1 для схеми на мал. 6.3 і =3 для схеми на мал. 6.2; I_{пуск} - пусковий струм електродвигуна.

Знаючи номінальний струм електродвигуна I_{ном} і кратність пускового струму k_п, що вказується в каталогах, можна підрахувати пусковий струм по наступному виразу

$$I_{пуск} = k_p I_{ном}. \quad (10.3)$$



Мал. 6.2 Схема захисту електродвигуна струмовим відсіченням з одним струмовим реле миттєвої дії : а - ланцюги струму, б- ланцюги оперативного постійного струму



Мал. 6.3. Схема захисту електродвигуна від коротких замикань і перевантаження з двома реле типу РТ-84: а- ланцюга струму, б - ланцюги оперативного постійного струму.

Струмове відсічення електродвигунів потужністю до 2000 кВт слід виконувати, як правило, за найбільш простою і дешевою однорелейною схемою (див. рис. 6.2). Проте недоліком цієї схеми є нижча чутливість в порівнянні з відсіченням, виконаним за схемою на мал. 6.3, до двофазних КЗ між однією з фаз, на яких встановлений ТТ, і фазою без Тт. Це має місце, оскільки струм спрацьовування відсічення, виконаного за одинрелейною схемою, згідно (6.1) в 3 рази більше, ніж в двохрелейній схемі.

Тому на електродвигунах потужністю 2000-5000 кВт струмове відсічення для підвищення чутливості виконується двохрелейним. Двохрелейну схему відсічення слід також застосовувати на електродвигунах потужністю до 2000 кВт, якщо коефіцієнт чутливості одинрелейної схеми при двофазному КЗ на виводах електродвигуна менше двох.

На електродвигунах потужністю 5000 кВт і більш встановлюється подовжній диференціальний захист, що забезпечує вищу чутливість до КЗ на виводах і в обмотках електродвигунів. Цей захист виконується в двофазному або в трифазному виконанні з реле типу РНТ- 565 (аналогічно захисту генераторів). Струм спрацьовування рекомендується приймати 2Іном.

Оскільки захист в двофазному виконанні не реагує на подвійні замикання на землю, одне з яких виникає в обмотці електродвигуна на фазі В, в якій відсутній ТТ, додатково встановлюється спеціальний захист від подвійних замикань без витримки часу.

ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ

Захист від перевантаження встановлюється тільки на електродвигунах, схильних до технологічних перевантажень з дією на сигнал або розвантаження механізму. Так, наприклад, на електродвигунах шахтних млинів захист може діяти на відключення електродвигуна механізму, що подає вугілля, завдяки чому запобіжить завал млина вугіллям.

Захист від перевантаження повинен відключати електродвигун, на якому він встановлений, тільки у тому випадку, якщо без зупинки електродвигуна не можна усунути причину, що викликала перевантаження.

Струм спрацьовування захисту від перевантаження приймається рівним:

$$I_{с,з} = \frac{k_H}{k_B} I_{ном} \quad (10.4) \quad \text{де } k_H = 1,1-1,2.$$

При цьому реле захисту від перевантаження зможуть спрацювати від пускового струму, тому витримка часу захисту приймається 10-20 с по умові настроєння від часу пуску електродвигуна

Захист по мінімальній напрузі.

Після відключення КЗ відбувається самозапуск електродвигунів, підключених до секції або системи шин, на яких під час КЗ мало місце зниження напруги. Струми самозапуску, у декілька разів перевищують номінальні і проходять по живлячих лініях (чи трансформаторам) власних потреб. В результаті напруга на шинах власних потреб, а отже, і на електродвигунах знижується настільки, що обертовий момент на валу електродвигуна може виявитися недостатнім для його розвороту. Самозапуск електродвигунів може не статися, якщо напруга на шинах виявиться нижче 55-65 % Іном.

Для того, щоб забезпечити самозапуск найбільш відповідальних електродвигунів, встановлюється захист по мінімальній напрузі, що відключає невідповідальні електродвигуни

Найпростіше захист по мінімальній напрузі можна виконати з одним реле напруги, включеним на міжфазну напругу. Проте таке виконання захисту ненадійно, оскільки при обривах в ланцюгах напруги можливе помилкове відключення електродвигунів. Тому однорелейна схема захисту застосовується тільки при використанні реле прямої дії.

<http://www.spbet.narod.ru/studies/rz4.htm>