

Підключення електродвигуна зіркою і трикутником (відео)

Підключення електродвигуна зіркою і трикутником (відео)

Асинхронні двигуни володіють багатьма перевагами в роботі. Це надійність, велика потужність, хороша продуктивність. Підключення електродвигуна зіркою і трикутником забезпечують його стабільну експлуатацію.

В основі електромотора виділяють дві основні частини: обертовий ротор і статичний статор. Обидва мають у структурі набір струмопровідних обмоток. Електрообмотки нерухомого елемента, розташовані в пазах магнітного проводу на відстані 120 градусів. Всі закінчення обмоток виводяться в електрораспределительный блок, там фіксуються. Контакти пронумеровані.

Підключення двигунів можуть бути зіркою, трикутником, а також всілякі їх перемикання. Кожне з'єднання володіє своїми перевагами і недоліками. Двигуни, з'єднані за схемою зірка, мають плавну, м'яку роботу, дію електродвигуна обмежена потужністю в порівнянні з трикутником, так як її значення більше в півтора рази.

ЗМІСТ

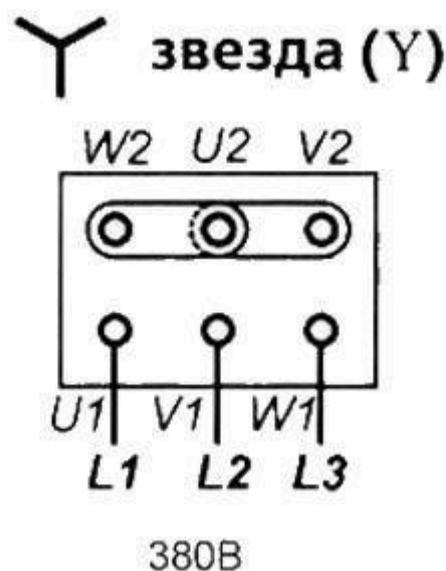
- Об'єднання в одній загальній точці підключення зірка
- Змішаний спосіб
- Принцип роботи

Об'єднання в одній загальній точці підключення зірка



Кінці обмоток статора з'єднані разом в одному пункті. Трифазна напруга надходить на початок обмоток. Значення пускових струмів при з'єднанні трикутник більш потужне. З'єднання зірка означає зведення кінців обмотки статора. Напруга надходить на початку кожної обмотки.

Обмотки з'єднуються послідовно замкнутої осередком, утворюють трикутний з'єднання. Ряди контактів з клемми розташовані паралельно по відношенню один до одного. Наприклад, початок виведення 1 знаходиться навпроти кінця 1. Живлення мережі подається на статорні обмотки, створюючи обертання магнітного поля, що приводить до руху ротора. Крутний момент, що виникає після підключення трифазного електродвигуна, є недостатнім для пуску. Збільшення обертаючого елемента досягається за допомогою використання додаткового елемента. Наприклад, трифазного частотника, підключеного до асинхронного двигуна на малюнку нижче.



Креслення приєднання класичного частотного перетворювача зіркою

За даною схемою приєднуються вітчизняні мотори 380 вольт.

Змішаний спосіб

Комбінований тип підключення застосуємо для електродвигунів потужністю від 5 кВт. Схема зірка — трикутник використовується при необхідності знизити

пускові струми агрегату. Принцип дії починається із зірки, а після набору двигуном потрібних обертів, відбувається автоматичне перемикання на трикутник.

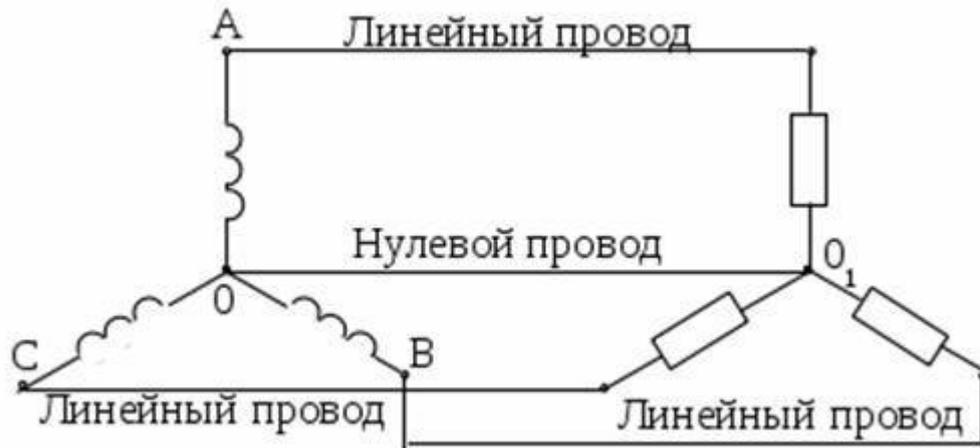
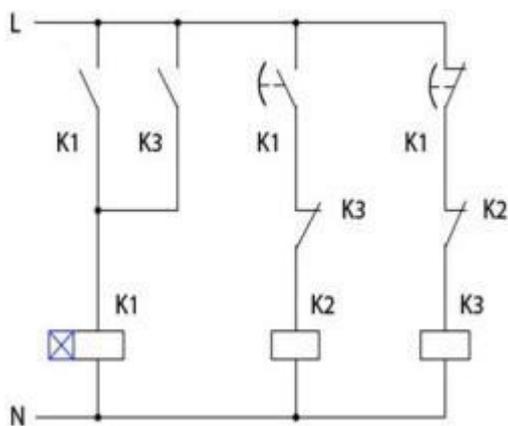


Схема пуску трифазного електродвигуна за допомогою реле

Дана схема не підходить пристроїв з перевантаженнями, так як виникає слабкий крутний момент, що може привести до поломки.

Принцип роботи



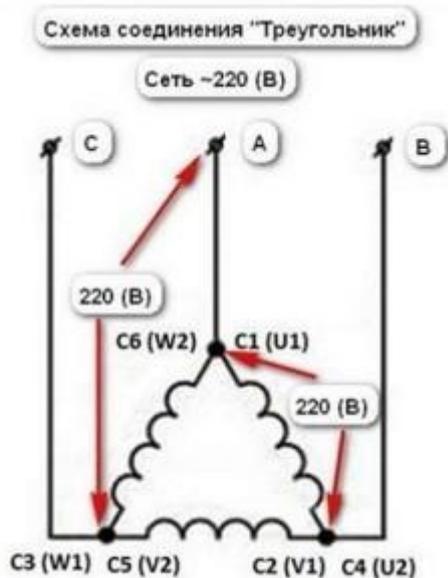
Пуск живлення відбувається за допомогою другого і релейного контакту. Потім на статорі спрацьовує третій пускач, тим самим розмикаючи ланцюг, утворену котушкою третього елемента, у ньому відбувається замикання. Далі перша обмотка статора починає працювати. Потім відбувається замикання в магнітному пускачі, спрацьовує тимчасове термореле, яке в третій точці замикає. Далі спостерігається замикання контакту тимчасового термореле в електросистемі другої обмотки

статора. Після від'єднання обмоток третього елемента, відбувається замикання контактів в ланцюжку третього елемента.

До початку обмоток проходить струм на три фази. Він надходить через силові контакти магніту першого елемента. Контакти третього пускача включають його, замикають кінці обмоток, які з'єднуються зіркою.

Потім включається реле часу першого пускача, третій вимикається, а другий включається. Контакти К2 замикають, напруга надходить на кінці обмоток. Це і є включення трикутником.

Різні виробники виготовляють реле пуску, необхідне для запуску електродвигуна. Вони відрізняються зовні, за назвою, але виконують однакову функцію.



Зазвичай підключення до мережі 220 відбувається фазозміщаючим конденсатором. Живлення поступає від будь електромережі, обертає ротор з однаковою частотою. Звичайно, потужність від трифазної мережі буде більше, ніж від однофазної. Якщо трифазний двигун працює від однофазної мережі, втрачається потужність.

Деякі види моторів не призначені для роботи від побутової мережі. Тому обираючи прилад для дому, перевагу слід віддати двигунів з короткозамкненими роторами.

По номінальному харчування вітчизняні електродвигуни діляться на два типи: потужністю 220 — 127 вольт і 380 — 220 вольт. Перший тип електромоторів невеликої потужності застосовується нечасто. Другі пристрої мають широке поширення.

При монтажі будь-якої потужності електродвигуна діє певний принцип: пристрої з низькою потужністю підключається за схемою трикутник, а з високою з'єднуються зіркою. Електроживлення 220 надходить на зведення трикутником, напруга 380 йде на з'єднання зіркою. Це забезпечить довгу і якісну роботу механізму.

Рекомендована схема для підключення двигуна значиться в документі. Значок Δ означає з'єднання в цій же формі. Буква Y вказує на рекомендовану схему підключення зіркою. Характеристики численних елементів позначені кольорами, у зв'язку з їх маленькими габаритами. За кольором читається, наприклад, номінал, опір. Якщо стоять обидва знака, то з'єднання можливо перемиканням Δ і Y . Коли стоїть одна певна маркування, наприклад, Y , то доступне підключення буде тільки за схемою зірка.

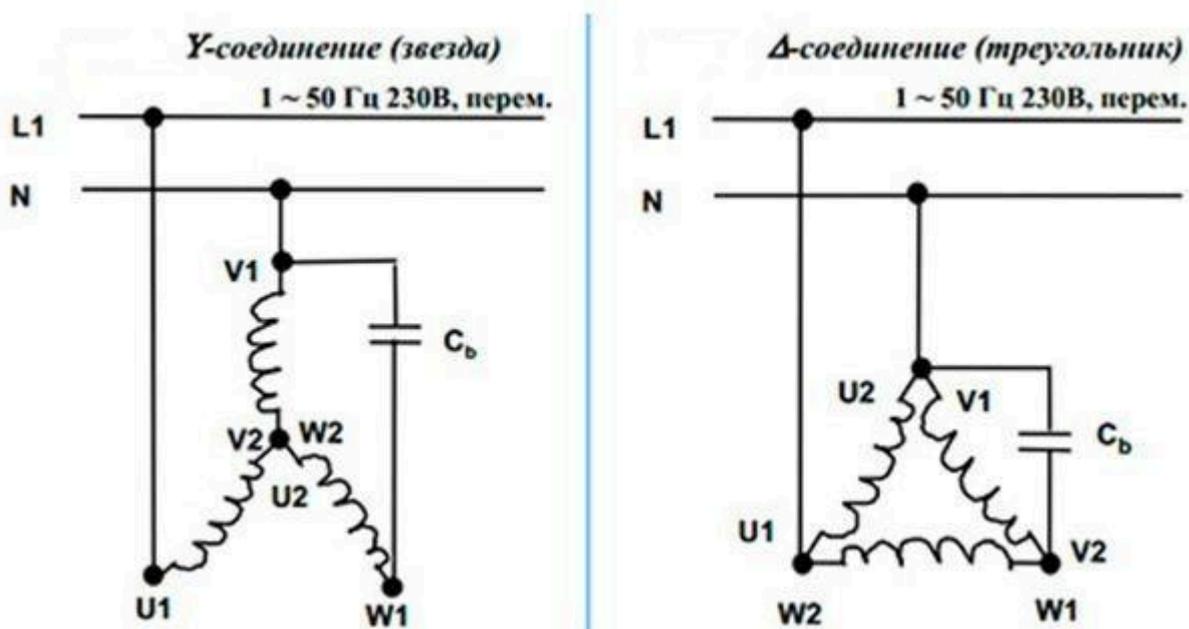


Схема Δ дає потужність на виході до 70 відсотків, значення пускових струмів доходить до максимальної величини. А це може зіпсувати двигун. Дана схема є

єдиним варіантом для роботи від російських електромереж зарубіжних асинхронних двигунів з потужністю 400 — 690 вольт.

Тому вибирати правильне з'єднання або перемикання, необхідно враховуючи особливості електричної мережі, силовий потужності електродвигуна. У кожному випадку слід ознайомитися з технічними характеристиками мотора і обладнання, для якого він призначений.

З'єднання зіркою і трикутником статорних обмоток в електродвигуні

З'єднання зіркою і трикутником статорних обмоток в електродвигуні

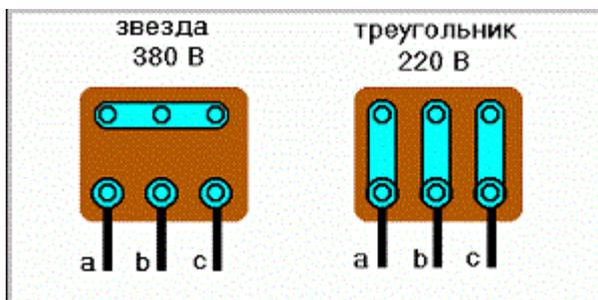
Асинхронні трифазні двигуни більш ефективні у порівнянні з однофазними і отримали набагато більше поширення. Електричні пристрої, що працюють на рухової тязі, найчастіше оснащуються саме трифазними електродвигунами.

Зміст

- 1 Варіанти з'єднань статорних обмоток в асинхронному двигуні
- 2 Підключення двигуна «зіркою» і «трикутником» в мережах з різною номінальною напругою
- 3 Особливості роботи електромотора при підключенні різними способами
- 4 Приклади підключення зіркою і трикутником на відео

Варіанти з'єднань статорних обмоток в асинхронному двигуні

Електродвигун складається з двох частин: обертового ротора і нерухомого статора. Ротор розташовується усередині статора. Обидва елементи мають струмопровідні обмотки. Статорна обмотка покладена в пази магнітопровода з дотриманням відстані 120 електричних градусів. Початку і кінці обмоток виведені в електричну розподільну коробку і зафіксовані в два ряди. Контакти промарковані літерою З, кожному присвоєно цифрове позначення від 1 до 6.



Фази статорних обмоток при підключенні до електромережі з'єднують за однією із схем:

- «трикутник» (Δ);
- «зірка» (Y);

- комбінована схема «зірка-трикутник» (Δ/Y).

Підключення за **комбінованою схемою** застосовується для двигунів потужністю понад 5 кВт.

«**Зіркою**» називають з'єднання усіх кінців статорних обмоток в одній точці. Живляча напруга подається на початку кожної з них. При послідовному з'єднанні обмоток в замкнуту клітинку утворюється «**трикутник**». Контакти з клемми розташовують таким чином, щоб ряди були зміщені щодо один одного, навпаки виведення С₆ розташовувався С₁ і т. д.

Подача напруги живлення від трифазної мережі на статорні обмотки створює вращающее магнітне поле, яке приводить в рух ротор. Обертального моменту, що виникає після того, як підключити трифазний електродвигун в мережу 220В, для запуску недостатньо. Щоб збільшити обертаючий момент, в мережу включають додаткові елементи. Найпростіший і розповсюджений спосіб підключення до побутових мереж – підключення з використанням фазосдвигающей конденсатора.

При подачі живлячої напруги від обох типів електромереж частота обертання ротора асинхронного двигуна буде майже однаковою. В той же час потужність в трифазних мережах вище, ніж в аналогічних однофазних. Відповідно, підключення трифазного електродвигуна в однофазну мережу неминуче супроводжується помітною втратою потужності.

Існують електромотори, які спочатку не розраховані на можливість підключення в побутову мережу. Купуючи електромотор для використання в побутових умовах, краще відразу шукати моделі з короткозамкненим ротором.

Підключення двигуна «зіркою» і «трикутником» в мережах з різною номінальною напругою

Згідно з номінальним значенням напругою асинхронні трифазні двигуни вітчизняного виробництва підрозділені на дві категорії: для роботи від мережі 220/127 В і 380/220 В. Двигуни, розраховані на роботу від мережі 220/127 В

мають невелику потужність — на сьогоднішній день їх застосування дуже обмежено.

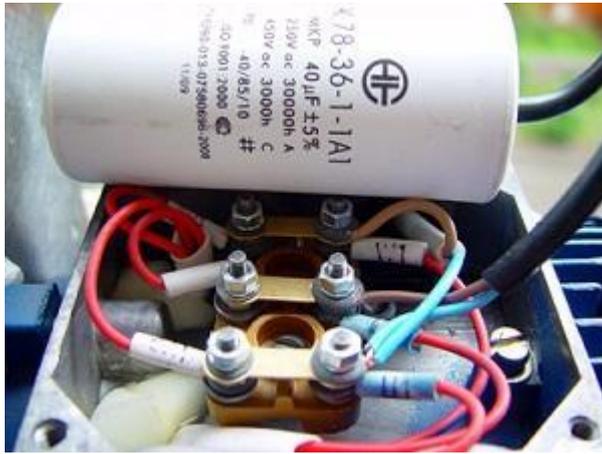
Електромотори, розраховані на номінальну напругу 380/220 В поширені повсюдно. Незалежно від номінального напруги при установці двигуна використовується правило: більш низькі значення напруги використовуються при підключенні в «трикутник», високі – виключно в з'єднаннях статорних обмоток за схемою «зірка». Тобто, напруга **220 В** подається на «трикутник», **380 В** – на «зірку», в іншому випадку мотор швидко перегорить.

Основні технічні характеристики агрегату, включаючи рекомендовану схему підключення та можливість її зміни відображаються на бирці мотора і його технічному паспорті. Наявність мітки виду Δ/Y вказує на можливість з'єднання обмоток і «зіркою» і «трикутником». Щоб мінімізувати втрати потужності, неминучі при роботі від однофазних побутових мереж, мотор такого типу краще підключати «трикутником».

Знаком Y позначають двигуни, де можливість підключення в «трикутник» не передбачена. В розподільній коробці таких моделей замість 6 контактів знаходяться тільки три, з'єднання трьох інших виконано під корпусом.

Підключення трифазних асинхронних двигунів з номінальним годує напругою 220/127 В стандартних однофазних мереж виконують тільки по типу «зірки». Підключення агрегату, розрахованого на низьку напругу живлення в «трикутник» швидко приведе його в непридатність.

Особливості роботи електромотора при підключенні різними способами



Підключення електродвигуна

«трикутником» і «зіркою» характеризується певним набором своїх переваг і недоліків.

З'єднання обмоток двигуна в «зірку» забезпечує більш м'який запуск. При цьому відбувається значна втрата потужності агрегату. По цій схемі також проводиться підключення всіх електродвигунів вітчизняного походження на 380В.

З'єднання «трикутник» забезпечує вихідну потужність до 70% від номінальної, але пускові струми при цьому досягають значних величин і двигун може вийти з ладу. Ця схема – єдино правильний варіант для підключення до російських електромереж імпортованих електромоторів європейського виробництва, розраховані на номінальну напругу 400/690.

Функцію пуску для перемикачів схем «зірка»-«трикутник» використовують тільки для двигунів з позначкою Δ/Y , в яких реалізована можливість обох варіантів з'єднання. Запуск двигуна виробляють при підключенні «зіркою», щоб зменшити пусковий струм. Коли двигун розженеться, проводиться перемикач в «трикутник», щоб отримати максимально можливу вихідну потужність.

Застосування комбінованого способу неминує пов'язане зі стрибками струмів. У момент перемикач між схемами припиняється подача струму, швидкість обертання ротора знижується, в деяких випадках відбувається її різке зниження. Через деякий час швидкість обертання відновлюється.

Обмотки генераторів, трансформаторів, електродвигунів та інших електричних приймачів при їх підключенні до трифазної мережі з'єднуються двома способами: зіркою або трикутником. Ці схеми підключення сильно відрізняються один від одного і несуть на собі різні струмові навантаження. Тому є необхідність розібратися в питанні, як виробляється підключення зірка і трикутник - в чому різниця?

Що собою являють схеми

Підключення обмоток зіркою - це їх з'єднання в одній точці, яка носить назву нульова точка або нейтральна. Вона позначається літерою «О».

Схема підключення трикутником - це послідовне з'єднання кінців робочих обмоток, в яких початок однієї обмотки з'єднується з кінцем іншого.

Різниця очевидна. Але яку мету переслідують ці види з'єднання, чому зірка трикутник застосовуються в різних електричних установках, в чому ефективність того чи іншого. Питань по даній темі виникає чимало, з ними і треба розібратися.

Почнемо з того, що при запуску того ж електродвигуна струм, який називається пусковим, володіє високим значенням, який перевищує номінальну його величину раз в шість або вісім. Якщо це малопотужний агрегат, то захист таку силу струму може витримати, а якщо це електродвигун великої потужності, то ніякі захисні блоки не витримають. І це викличе обов'язково «просідання» напруги і вихід з ладу запобіжників або автоматичних вимикачів. Сам же двигун почне обертатися з невеликою швидкістю, що відрізняється від паспортної. Тобто, проблем з пусковим струмом чимало.

Тому його треба просто знизити. Є кілька для цього способів:

- встановити в систему підключення електричного двигуна один з перерахованих приладів: трансформатор, дросель, реостат;
- змінюється схема підключення обмоток ротора.

Саме другий варіант використовується на виробництві, як найпростіший і ефективний. Просто виробляється перетворення схеми зірка в трикутник. Тобто, під час пуску двигуна його обмотки з'єднуються за схемою зірка, потім як тільки мотор набере обороти, перемикається на трикутник. Процес перемикання зірки на трикутник проводиться автоматично.

Рекомендується в електродвигунах, де використовуються одночасно два варіанти з'єднання - зірка-трикутник, до з'єднання обмоток по схемі зірка, тобто, до їх спільної точки підключення, під'єднати нейтраль від мережі живлення. Для чого це необхідно робити? Вся справа в тому, що під час роботи з даного варіанту приєднання з'являється висока ймовірність асиметрії амплітуд різних фаз. Саме нейтраль буде компенсувати цю асиметрію, яка зазвичай з'являється за рахунок того, що обмотки статора можуть мати різний індуктивний опір.

Переваги двох схем

У схеми зірка досить серйозні переваги:

- плавний запуск електричного двигуна;
- номінальна його потужність буде відповідати паспортним даним;
- двигун буде працювати нормально і при короткочасних високих навантаженнях, і при довгострокових невеликих перевантаженнях;
- в процесі роботи корпус мотора не буде перегріватися.

Що стосується схеми трикутник, то основне її перевага - це досягнення електричним двигуном в процесі його роботи максимальної потужності. Але при цьому рекомендується строго дотримуватися експлуатаційних режимів, які розписані в паспорті мотора. Тестування електродвигунів, з'єднаних за схемою трикутник, показало, що його потужність в три рази більше, ніж з'єднаних за схемою зірка.

Якщо говорити про генераторах, які видають струм в мережу живлення, то схеми з'єднання зірка і трикутник за своїми технічними параметрами точно такі ж. Тобто, що видається напруга трикутником буде більше, правда, не в три рази, але не менше 1,73 рази. По суті, виходить, що напруга генератора при зірці, рівне 220 вольт, перетворюється в 380 вольт, якщо провести перемикання з одного варіанта на інший. Але необхідно відзначити, що потужність самого агрегату при цьому залишається незмінною, тому що все підкоряється закону Ома, в якому напруга і сила струму знаходяться в зворотній пропорційності. Тобто, збільшення напруги в 1,73 рази, знижує струм точно на таку ж величину.

Звідси висновок: якщо в клемній коробці генератора розташовуються всі шість кінців обмоток, то можна буде отримати напруга двох номіналів, що відрізняються один від одного коефіцієнтом 1,73.

робимо висновки

Чому з'єднання трикутником і зіркою сьогодні присутні у всіх сучасних потужних електродвигунах? З усього вищесказаного стає зрозумілим, що основна вимога ситуації - це знизити струмовий навантаження, яка виникає в процесі пуску самого агрегату.

Якщо розписати формули такого підключення, то вони будуть виглядати ось так:

$U_{\phi} = U_{л} / 1,73 = 380 / 1,73 = 220$, де U_{ϕ} - напруга на фазах, $U_{л}$ - на лінії живлення.

Це з'єднання зіркою.

Після того, як електричний агрегат розженеться, тобто, швидкість його обертання стане відповідати паспортним даним, відбудеться перехід на трикутник зі зірки.

Звідси фазна напруга стане рівним лінійному.

Чим відрізняється з'єднання зірка від трикутника

У трифазних ланцюгах зазвичай застосовується два типи з'єднання обмоток трансформаторів, електричних приймачів і генераторів. Одне з цих сполук носить назву зірка, інше – трикутник. Розглянемо докладніше, що це за з'єднання і чим вони відрізняються один від одного.

Що таке зірка і трикутник

З'єднання в зірку увазі під собою таке з'єднання, в якому всі робочі кінці фазних обмоток об'єднуються в один вузол, званий нульовий або нейтральною точкою і позначається буквою О.

З'єднання в трикутник являє собою схему, при якій фазні обмотки генератора з'єднуються таким чином, що початок однієї з них з'єднується з кінцем інший.

Чим відрізняється з'єднання зірка від трикутника

У чому ж різниця між з'єднанням зіркою і трикутником? Різниця у зазначених схемах полягає в поєднанні кінців обмоток генератора електродвигуна. У схемі «зірка», всі кінці обмоток з'єднуються разом, тоді як у схемі «трикутник» кінець однієї фазної обмотки монтується з початком наступної.

Крім принципової схеми складання, електродвигуни з фазними обмотками, з'єднаними зіркою, функціонують значно м'якше, ніж двигуни, що мають з'єднання фазних обмоток в трикутник. Але при з'єднанні зіркою електродвигун не має можливості розвивати свою повну паспортну потужність. Тоді як, при з'єднанні фазних обмоток в трикутник двигун завжди працює на повну заявлену потужність, яка майже в півтора рази вище, ніж при з'єднанні в зірку. Великим недоліком з'єднання трикутником є дуже великі величини пускових струмів.

Відмінність з'єднання зіркою від з'єднання трикутником полягає в наступному:

- У схемі з'єднання зірка кінці обмоток монтуються в один вузол.
- У схемі з'єднання трикутник кінець однієї обмотки монтується з початком наступної обмотки.
- Електродвигун з обмотками, з'єднаними зіркою працює більш плавно, ніж двигун із з'єднанням у трикутник.
- При з'єднанні зіркою потужність двигуна завжди нижче паспортної.
- При з'єднанні в трикутник потужність двигуна майже в півтора рази вище, ніж при з'єднанні в зірку.

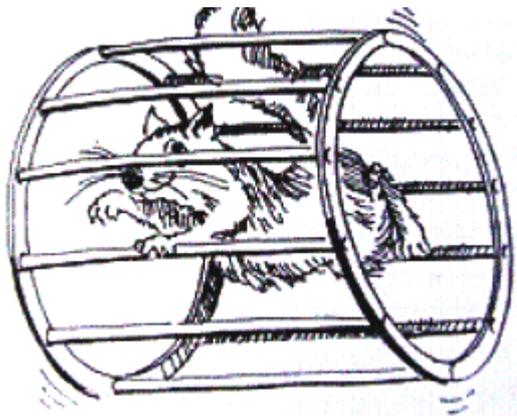
Короткозамкнений і фазний ротор - у чому відмінність

Як ви знаєте, асинхронні електродвигуни мають трифазну обмотку (три окремі обмотки) статора, яка може формувати різну кількість пар магнітних полюсів в залежності від своєї конструкції, що впливає в свою чергу на номінальні оберти двигуна при номінальній частоті напруги трифазної напруги. При цьому ротори двигунів цього типу можуть відрізнятися, і у асинхронних двигунів вони бувають короткозамкненими або фазними. Чим відрізняється короткозамкнений ротор від фазного ротора про це і піде мова в даній статті.

Короткозамкнений ротор

Уявлення про явище електромагнітної індукції підкажуть нам, що станеться з замкнутим витком провідника, поміщених у обертове магнітне поле, подібне магнітного поля статора асинхронного двигуна. Якщо помістити такий виток всередині статора, то коли струм на обмотку статора буде поданий, у витку буде індукуватися ЕРС, і з'явиться струм, тобто картина прийме вигляд: [ВИТОК ЗІ СТРУМОМ У МАГНІТНОМУ ПОЛІ](#) . Тоді на такий виток (замкнутий контур) стане діяти пара сил Ампера, і виток почне повертатися слідом за рухом магнітного потоку.

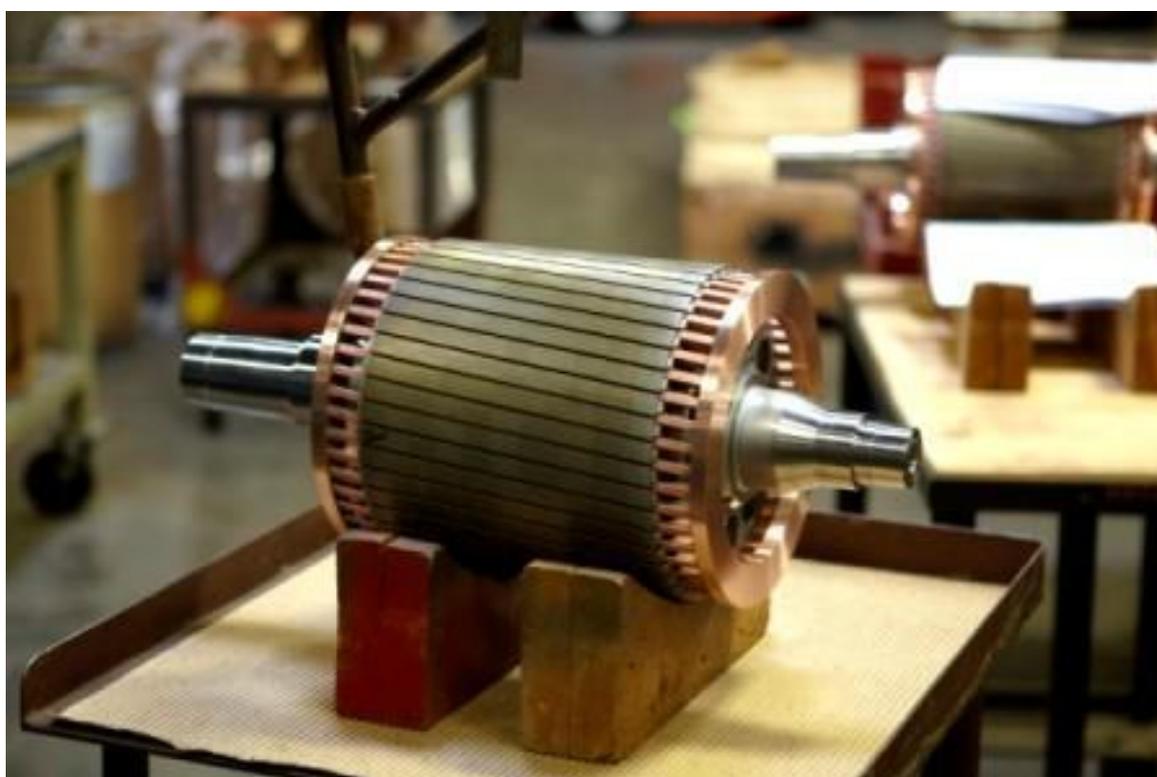
Так і працює асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, тільки замість витка на його роторі розташовані мідні або алюмінієві стрижні, замкнуті накоротко між собою кільцями з торців сердечника ротора. Ротор з такими короткозамкненими стрижнями і називають короткозамкнутим або ротором типу «біляча клітка» оскільки розташовані на роторі стрижні нагадують біляче колесо.



Проходить по обмотках статора змінний струм, що породжує обертове магнітне поле, наводить струм в замкнутих контурах «білячої клітки», і весь ротор приходить в обертання, оскільки в кожен момент часу різні пари стрижнів ротора будуть мати різні індуквані струми: якісь стрижні великі струми, якісь — менші, в залежності від положення тих чи інших стрижнів щодо поля. І моменти ніколи не будуть врівноважувати ротор, тому він і буде обертатися, поки по обмотках статора тече змінний струм.

До того ж стрижні «білячої клітки» трохи нахилені по відношенню до осі обертання — вони не паралельні валу. Нахил зроблено для того, щоб момент

обертання зберігався постійним і не пульсував, крім того нахил стрижнів дозволяє знизити дію вищих гармонік індукованих в стрижнях ЕРС. Будь стрижні без нахилу — магнітне поле в роторі пульсувало б.





Ковзання

Для асинхронних двигунів завжди характерно ковзання s , що виникає з-за того, що синхронна частота обертового магнітного поля n_1 статора вище реальної частоти обертання ротора n_2 .

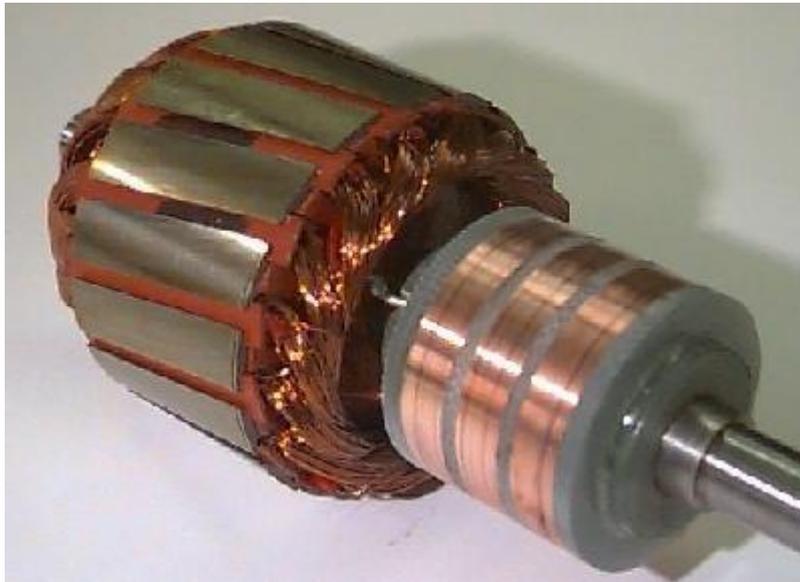
Ковзання виникає тому, що індукційна ЕРС може мати місце тільки при русі стрижнів відносно магнітного поля, тобто ротор завжди змушений хоч трохи, але відставати по швидкості від магнітного поля статора. Величина ковзання дорівнює $s = (n_1 - n_2) / n_1$.

Якщо б ротор обертався із синхронною частотою магнітного поля статора, то в стрижнях ротора не індуктувалося б струм, і ротор б просто не став обертатися. Тому ротор в асинхронному двигуні ніколи не досягає синхронної частоти обертання магнітного поля статора, і завжди хоч трохи (навіть якщо навантаження на валу критично мала), але відстає по частоті обертання від синхронної частоти.

Ковзання s вимірюється у відсотках, і на холостому ході практично наближається до 0, коли момент протидії з боку ротора майже відсутня. При короткому замиканні (ротор застопорений) ковзання дорівнює 1.

Взагалі ковзання у асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором залежить від навантаження і вимірюється у відсотках. Номінальне ковзання — це ковзання при номінальному механічному навантаженні на валу в умовах, коли напруга живлення відповідає номіналу двигуна.

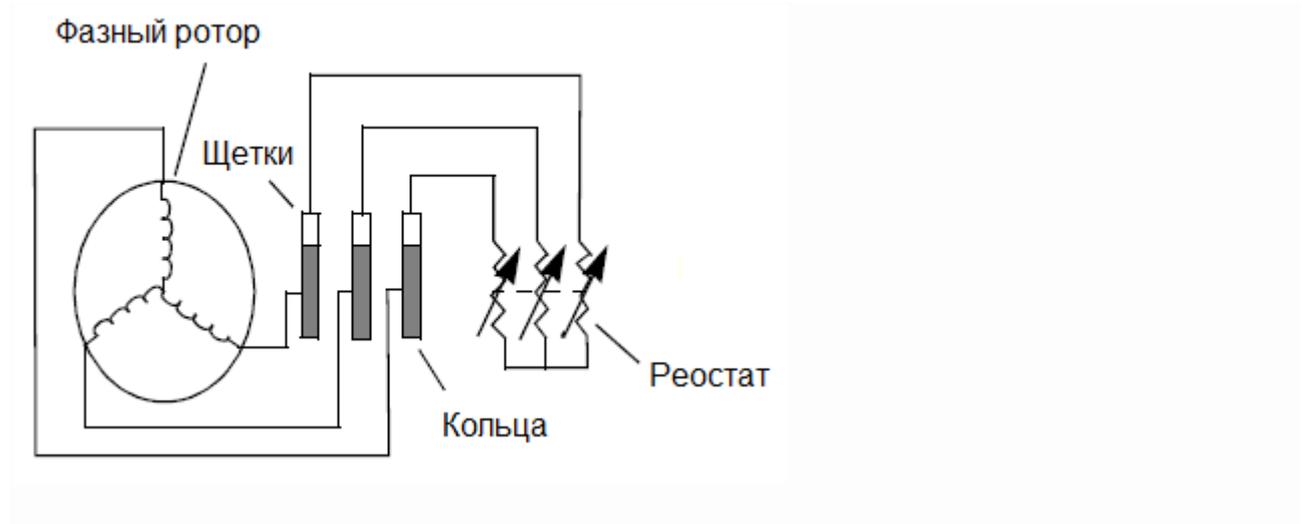
Фазний ротор



Асинхронні двигуни з фазним ротором, на відміну від асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором, мають на роторі повноцінну трифазну обмотку. Подібно до того, як на статорі покладена трифазна обмотка, так само і в пазах фазного ротора покладена трифазна обмотка.

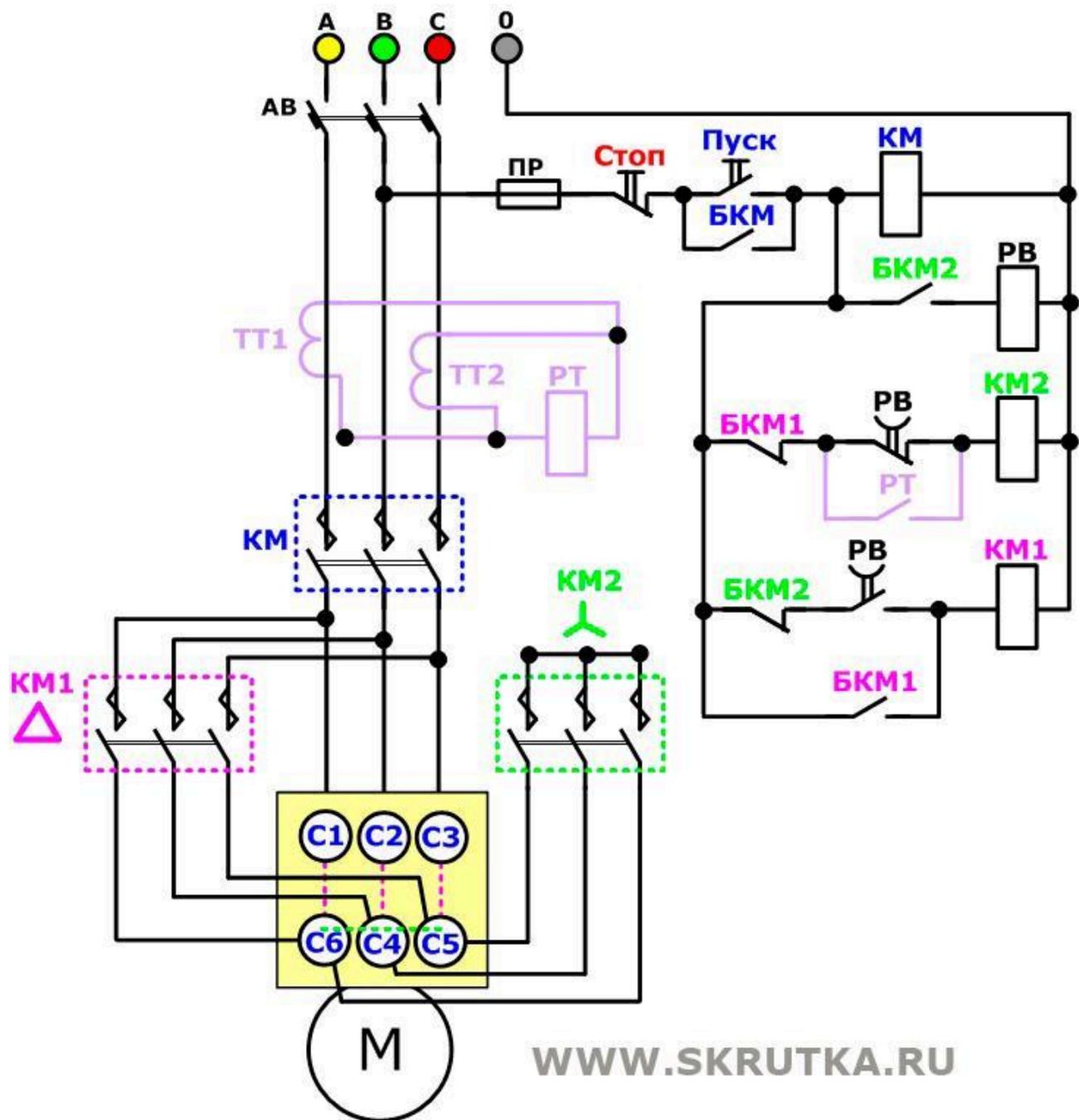
Висновки обмотки фазного ротора приєднані до контактним кільцям, насадженим на вал, і ізолюваним одне від одного і від вала. Обмотка фазного ротора складається з трьох частин — кожна на свою фазу — які найчастіше з'єднані за схемою «зірка».

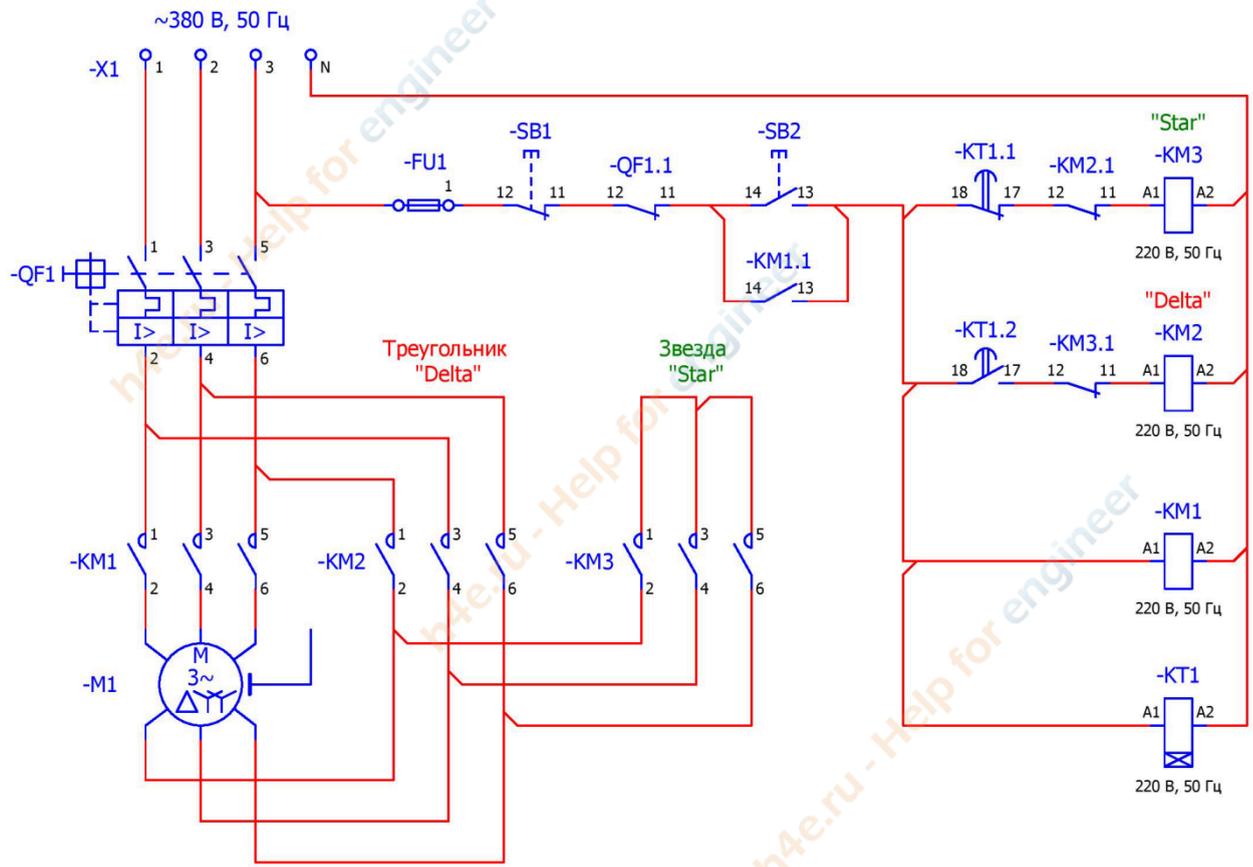
До обмотці ротора через контактні кільця і щітки приєднується регулювальний реостат. Крани і ліфти, наприклад, пускаються під навантаженням, і тут необхідно розвивати істотний робочий момент. Незважаючи на ускладненість конструкції, асинхронні двигуни з фазним ротором володіють кращими регулювальними можливостями щодо робочого моменту на валу, ніж асинхронні двигуни з короткозамкнутим ротором, яким потрібно [промисловий частотний перетворювач](#) .



Обмотка статора асинхронного двигателя с фазным ротором выполняется аналогично тому, как и на статорах асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, и аналогичным путем створює, в залежності від кількості котушок (три, шість, дев'ять або більше котушок), два, чотири і т. д. полюсів. Котушки статора зсунуті між собою на 120, 60, 40 і т. д. градусів. При цьому на фазному роторі робиться стільки ж полюсів, скільки і на статорі.

Регулюючи струм в обмотках ротора, регулюють робочий момент двигуна і величину ковзання. Коли регулювальний реостат повністю виведений, то для зменшення зносу щіток і кілець їх закорочувати за допомогою спеціального пристосування для підйому щіток.





h4e.ru - Help for engineer

