

Лекция № 14

Безконтактні електромагнітні та магнітні муфти

Муфта – це механізм, що призначений для передачі механічної енергії від первинного рушія до виробничого механізму. Найближчим аналогом муфт є: ремінна передача, редуктор, черв'ячна та цепна передача...

Електромагнітні та магнітні муфти використовуються для безконтактної передачі механічної енергії будь-якого руху.

Основними функціями муфт є:

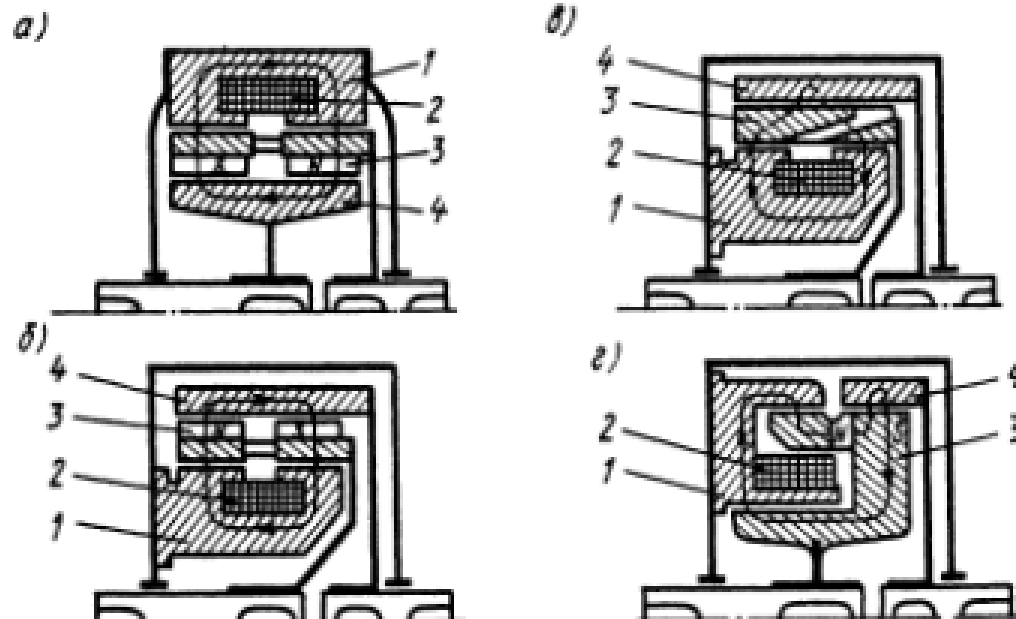
1. Плавний пуск механізмів із підвищеними пусковими моментами;
2. Стабілізація частоти обертання приводного механізму;
3. Відсутність ударів в динамічних режимах при різких гальмуваннях та прискореннях;
4. Захист приводів від механічних перевантажень при аварійних режимах;
5. Передача механічної енергії через герметичні екрани (через вакуум, ємності під високим тиском, із агресивним середовищем і т. ін.);
6. Забезпечують пуск, гальмування та реверс приводу.

Існує два основних класи муфт:

- а) Муфти ковзання однойменнополюсні (індукторні) та зі змінними полюсами (панцирні);
- б) Синхронні муфти із обмотками збудження або постійними магнітами;
- в) Комбіновані (синхронно-асинхронні, із змішаним збудженням);
- д) Гістерезисні.

Електромагнітні муфти ковзання

Будова муфт ковзання. Муфти ковзання бувають однойменнополюсні (індукторні) та зі змінними полюсами (панцирні).



Муфта складається із нерухомого статора 1 із кільцевою обмоткою 2 по якій протікає постійний струм. Індуктор складається із двох сталевих кілець, ізольованих один від одного із полюсними виступами 3, що розташовуються напроти масивного феромагнітного якоря 4. Між статором, індуктором та якорем є повітряний проміжок.

Магнітний потік обмотки 2 замикається через індуктор та якір, в кожній точці повітряного проміжку індукція направлена в одну сторону.

При обертанні вала з індуктором в якорі за рахунок зміни індукції від мінімального до максимального значення індуються ЕРС та виникає електромагнітний момент.

На рис. б) показано муфту, що має внутрішнє магнітне осердя та менший об'єм обмотки збудження.

Перевагою індукторних муфт є відносна простота конструкції.

Недоліком таких муфт є неповне використання магнітного потоку, що призводить до погіршення вагогабаритних показників.

Панцирні муфти показано на рис. в, г. Індуктор таких муфт ідентичний пазуроподібним роторам БЕМ. Лінії основного магнітного потоку замикаються так, як це показано на рис. в) і утворюють в якорі 4 знакозмінне магнітне поле.

На рис. г) приведено приклад конструкції муфти, що повторює магнітне коло БЕМ із внутрішньозамкненим магнітним потоком.

Панцирні муфти мають ускладнену конструкцію індуктора, однак забезпечують високе використання магнітного потоку і покращені вагогабаритні показники.

Торцеві муфти використовуються для передачі моменту через будь-яку плоску поверхню.

Синхронні муфти

Синхронні муфти з обмотками збудження.

Природа електромагнітного моменту синхронної муфти аналогічна СМ:

$$M_{\text{ем}} = M_{1\text{max}} \cdot \sin\theta + M_{2\text{max}} \cdot \sin 2\theta$$

де $M_{1\text{max}}$ – максимум основного моменту; $M_{2\text{max}}$ – максимум додаткового моменту, що визначається ступінню неявнополюсності. Граничні моменти такої муфти відповідають куту $\theta_{\text{кр}} \approx \pi/2$

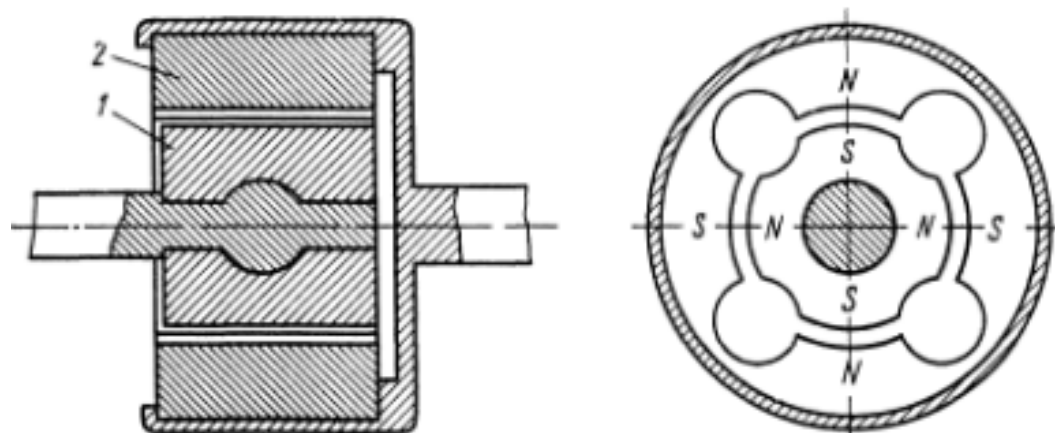
Якщо обмотка збудження розташована на одній із сторін, а інша частина муфти є неявнополюсною і не створює МРС, то така муфта є реактивною і її момент:

$$M_{\text{ем}} = M_{2\text{max}} \cdot \sin 2\theta$$

Граничні моменти реактивної муфти відповідають куту $\theta_{\text{кр}} \approx \pi/4$.

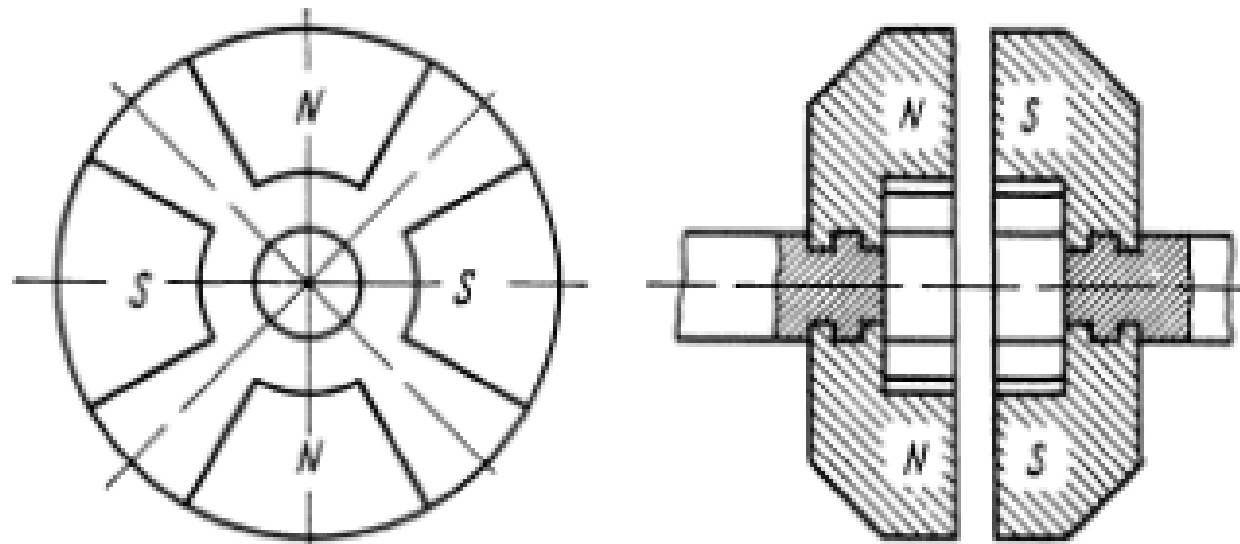
Момент синхронних муфт регулюється за допомогою зміни струму в ОЗ.

Синхронні муфти із постійними магнітами.



Інша назва даних муфт – магнітні муфти.

Типова конструкція магнітної муфти з радіальним проміжком включає в себе намагнічену зірку 1, та зовнішній циліндр 2 із постійними магнітами. Замість зірочки використовують інші конструктивні виконання: з пазуроподібними полюсами, з радіально та тангенціально намагніченими призматичними магнітами і т.ін.



Магнітна муфта із аксіальним робочим проміжком

Недоліком таких муфт є те, що їм притаманні значні осьові зусилля, які діють на ведучий та ведений елементи. Це передбачає використання радіально-упорних підшипників.

Перевагою є можливість передавати момент через плоску стінку.

Головний недолік синхронних муфт – відсутність пускового моменту.

Синхронно-асинхронні та магнітогістерезисні муфти.

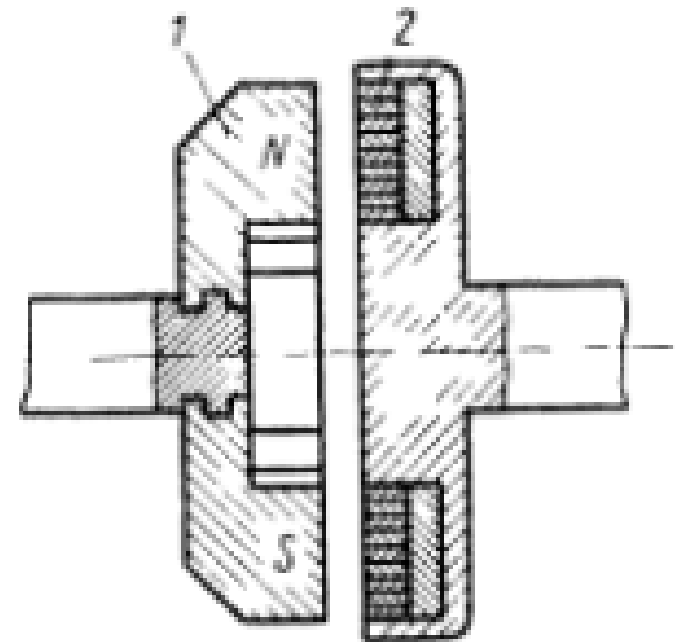
В Синхронно-асинхронних муфтах міжполюсний простір однієї із частин муфти заповнене струмопровідними стержнями із КЗ кільцями. При пуску ця обмотка створює пусковий момент, що прискорює ведений елемент муфти, після чого відбувається втягування в синхронізм. Така конструкція забезпечує стабільність при механічних перехідних процесах і підвищує стабільність муфти в синхронному режимі.

Магнітогістерезисні муфти використовуються при невеликих моментах. У них одна частина (індуктор) подібна індуктору магнітної муфти, а інша частина містить гістерезисний шар із магнітотвердого матеріалу.

При обертанні індуктора 1 із постійними магнітами в гістерезисному шарі 2, набраному із кілець для зниження вихрових струмів, виникає змінне магнітне поле і матеріал шару перемагнічується.

За рахунок інерційності процесу перемагнічування магнітна полярність шару утворюється із деяким

запізненням по відношенню до положення полюсів індуктора. Між потоком індуктора і шару виникає кут зсуву θ та тангенціальна сила притягання:



$$M_r = r \cdot p_r \cdot Q_r / 2 \cdot \pi$$

p_r – питомі втрати на гістерезис; Q_r – об'єм гістерезисного шару.

В ідеальній гістерезисній муфті момент постійний у всьому діапазоні ковзання та не залежить від швидкості.

Якщо гістерезисний шар виконано суцільним, в ньому наводяться вихрові струми, що пропорційні ковзанню і створюється додатковий момент.

