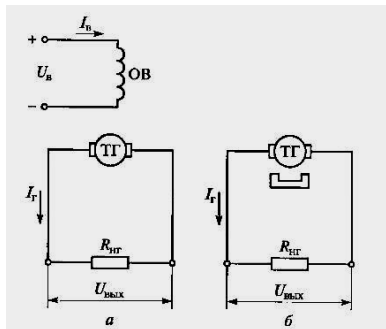


Тахогенератори постійного і змінного струму, сельсини

Тахогенератори перетворюють частоту обертання якого-небудь валу в електричний сигнал (вихідна напруга). За принципом дії і пристроєм тахогенератори бувають постійного і змінного струму (асинхронні).



Мал. 1. Тахогенератор постійного струму

На мал. 1 показані принципові схеми тахогенераторів постійного струму з електромагнітним збудженням (мал. 1а) і збудженням постійними магнітами (мал. 1б). У разі електромагнітного збудження обмотку збудження ОВ підключають до джерела постійного струму. Якщо ярів збудженого тахогенератора привести в обертання з частотою n , то на його виході з'явиться постійна напруга, V .

Переваги тахогенераторів постійного струму - малі габарити і маса при значній вихідній потужності; можливість застосування збудження постійними магнітами, що дозволяє обійтися без джерела живлення для збудження тахогенератора.

Недоліки - наявність ковзаючого щітково-колекторного контакту, що знижує експлуатаційну надійність і вносить додаткову погрішність. Але, незважаючи на перераховані недоліки, тахогенератори постійного струму, особливо із збудженням постійними магнітами, набули дуже широкого поширення в електроприводі.

Наприклад, часто застосовуються тахогенератори серії ТП із збудженням від постійного магніта, призначені для використання в системах автоматичного регулювання як датчики зворотного зв'язку, а також для виміру частоти обертання елементів машин і приладів, що обертаються.

Асинхронний тахогенератор є двофазною асинхронною машиною дуже малої потужності, що працює в режимі збудження ОВ, включена в мережу змінного струму (мал. 2), а із затискачів іншої обмотки, званої генераторною ОГ, знімається напруга $U_{вих}$. Величина цієї напруги пропорційна частоті обертання ротора тахогенератора.

Перевага асинхронного тахогенератора - відсутність ковзаючих контактів, що забезпечує йому експлуатаційну надійність і стабільність вихідної характеристики.

Недоліки - нелінійність вихідної характеристики, мала потужність на виході, підвищені габарити (більше, ніж у тахогенераторів постійного струму в 2-3 рази),

Незважаючи на перераховані недоліки, асинхронні тахогенератори застосовують в системах електроприводу, що пояснюється їх підвищеною експлуатаційною надійністю. Асинхронні тахогенератори застосовуються для виміру частоти обертання різних пристроїв, для отримання сигналу зворотного зв'язку, пропорційного частоті обертання, для виконання операцій диференціювання і інтеграції в схемах рахунково-вирішальних пристроїв і т. д.

Мал. 2. Асинхронний тахогенератор

<http://energo-vesta.com.ua/statiya/86-tahogeneratoriy-postoyannogo-i-peremennogo-toka.html>
<http://principact.ru/content/view/88/90/>

Синхронний тахогенератор

Конструктивно він подібний до однофазного синхронного генератора невеликої потужності з ротором у вигляді постійного магніта-зірочки (мал. 3.9). Синхронні тахогенератори (СТГ) працюють як звичайні синхронні генератори, що збуджуються постійними магнітами,

розташованими на роторі. При обертанні ротора в обмотці статора індукуються ЕДС, діюче значення якої пропорційне частоті обертання n : $E_T = 4,44f\omega_r\Phi = 4,44(pn/60)\omega_r\Phi = kn$. Головний недолік СТГ полягає в тому, що

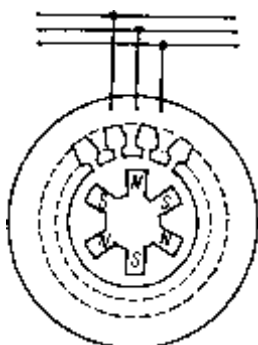
одночасно із зміною кутової швидкості обертання ротора n змінюється частота струму в статорі f , змінюється індуктивний опір ($x = 2p\omega L$) як самого тахогенератора, так і навантаження, на яке він працює. Це призводить до спотворення вихідної характеристики СТГ, до появи значних амплітудних і фазових погрішностей.

Синхронні тахогенератори в системах автоматики застосовуються рідко. Їх в основному використовують для виміру частот обертання різних машин і механізмів, підключаючи до вольтметрів з шкалою, відградуваною в об/хв.

Основна перевага СТГ - простота конструкції і висока надійність в роботі.

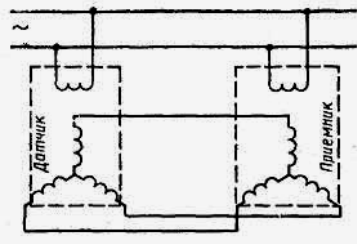
В основному їх застосовують для виміру частоти обертання робочих механізмів. Основною перевагою СТГ є порівняно велика потужність на виході.

Мал. 4.9. Синхронний тахогенератор



<http://electronu.ru/elektricheskie-mashiny/taxogenerator>

Сельсини. У слідкуючих системах виникає необхідність одночасного повороту або синхронного узгодженого обертання двох або декількох механічно не пов'язаних між собою осей механізмів. Індукційна машина, призначена для синхронної передачі кута або для отримання напруги, пропорційної куту розузгодження θ , у якій обмотки якорів створюють однофазний пульсуючий потік, називається сельсином.



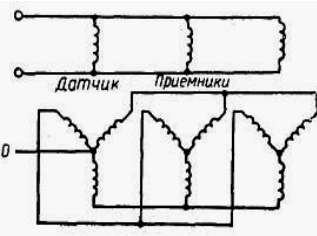
Сельсини знаходять широке застосування в слідкуючих системах для синхронної передачі кута, контролю і управління. Вони є поворотними трансформаторами, у яких первинна обмотка є однофазною, а вторинна - трифазною. Первинні обмотки, приєднані до мережі, називаються обмотками збудження, а вторинні - обмотками синхронізації. Індукційна система синхронного зв'язку складається з двох (чи декількох) однакових сельсинів, один з яких є датчиком, а інший (чи інші) - приймачем. Обмотки синхронізації датчика і приймача електрично сполучені між собою (мал. 4.79).

Мал. 4.79. Схема індукційного синхронного зв'язку при індикаторному режимі роботи сельсин-приймача
Трифазна обмотка синхронізації може бути розташована на статорі або роторі. У першому випадку сельсин має тільки два контактні кільця в ланцюзі обмотки збудження, а в ланцюзі обмоток синхронізації відсутні ковзаючі контакти, що робить роботу стежачої системи надійнішою. Проте в цьому випадку по ковзаючому контакту обмотки збудження, незалежно від обертання ротора, проходить струм. Обмотку збудження виконують розподіленою або зосередженою.

Для демпфування механічних коливань ротора сельсин-приймач зазвичай забезпечується демпфером. Залежно від величини моменту опору виконавчого механізму використовується індикаторна (вказівна) або трансформаторна схема включення сельсинів.

Робота сельсинів в індикаторній схемі. Якщо на валу приймача знаходиться легка збалансована стрілка або ручка реостата стежачої системи, то сельсин-приймач використовують для роботи в індикаторному режимі, в якому він сам здійснює обертання стрілки або ручки реостата. У схемі індукційного синхронного зв'язку при індикаторному режимі обмотки збудження обох сельсинів приєднують до однієї мережі (мал. 4.79). Якщо кут θ розузгодження між роторами сельсинів дорівнює нулю, то ϵ . д. с. відповідних фаз обмоток синхронізації рівні і спрямовані зустрічно, в результаті струм по них не проходить. В цьому випадку обмотка синхронізації не чинить впливу на обмотку збудження, по якій так само, як і в режимі холостого ходу трансформатора, проходить струм, індуктивна складова якого є струмом намагнічення.

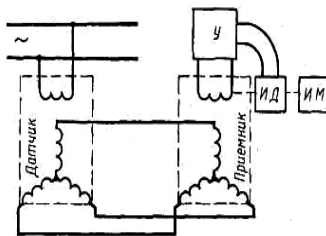
Часто один сельсин-датчик працює на декілька сельсинів-приймачів. Тоді обмотки збудження усіх сельсинів сполучають паралельно, і усі обмотки синхронізації також сполучають паралельно між собою (мал. 4.81). В цьому випадку синхронізуючий момент сельсина-датчика дорівнює сумі моментів усіх сельсинів-приймачів. При роботі синхронної передачі кут розузгодження зазвичай не перевищує 10° . При куті близько 1° з'являється момент, в більшості випадків достатній для повороту ротора. При подальшому обертанні ротора кут θ приблизно зберігає своє значення. Таким чином здійснюється синхронна передача.



Мал. 4.81. Схема з'єднання сельсинів при роботі двох приймачів від одного датчика

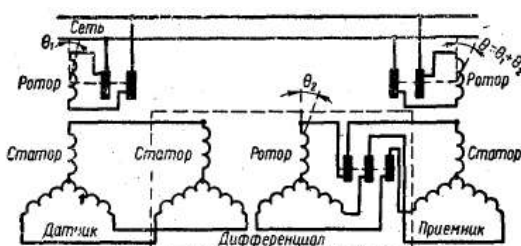
Робота сельсинів в трансформаторній схемі. Якщо обертання виконавчого механізму вимагає спеціального двигуна, то сельсин-приймач сполучають за трансформаторною схемою, в якій однофазна обмотка сельсина-приймача приєднана не до мережі змінного струму, а є вихідною обмоткою, з якої сигнал подається через підсилювач U на виконавчий двигун ІД (мал. 4.82). У обмотці синхронізації приймача не індукується ϵ . д. з, яка могла б компенсувати ϵ . д., індуковану в обмотці синхронізації датчика. Тому при будь-якому положенні роторів по обмоткам синхронізації проходять струми:

Мал. 4.82. Схема індукційного синхронного зв'язку при трансформаторному режимі роботи сельсина-приймача



Диференціальні сельсини. Часто буває необхідно, щоб сельсин-приймач реагував на декілька сигналів що одночасно подаються різними датчиками. Для цього в схемі синхронного зв'язку застосовують додаткові диференціальні сельсини. При їх використанні в індикаторній або трансформаторній схемі обмотки синхронізації датчика і приймача сполучають не накоротко, а через диференціальний сельсин (рис. 4.83).

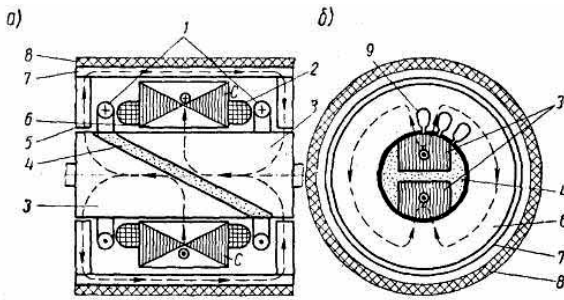
Рис. 4.83. Система індукційної синхронної зв'язку з диференціальним сельсином при індикаторному режимі роботи



Безконтактні сельсини. Нині набули широкого поширення безконтактні сельсини. Їх обмотки збудження 1 і синхронізації 2 (мал. 4.84) розташовані на статорі і залишаються нерухомими при обертанні ротора. При цьому відпадає необхідність в ковзаючих контактах. Ротор 3 є два скошених, роз'єднаних полюси, косий проміжок 4 між якими заповнений немагнітним матеріалом (зазвичай силуміном або пластмасою). Із-за магнітної несиметрії, викликаній немагнітним проміжком, ротор при обертанні захоплює з

собою магнітний потік. Внаслідок цього потік, що створюється нерухомою обмоткою збудження, обертається разом з ротором.

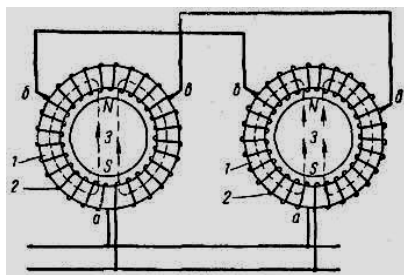
Обмотку збудження безконтактного сельсина виконують у вигляді двох кільцевих котушок. Трифазна обмотка синхронізації закладена в пазах 9 пакету статора і має звичайну конструкцію. Магнітна система складається з правого і лівого пакетів ротора, торцевих пакетів 5, основного основного пакету статора 6 і зовнішнього магнітопровода 7.



Мал. 4.84. Безконтактний сельсин: 1 - обмотки збудження; 2 - обмотки синхронізації; 3 - ротор; 4 - косий проміжок між полюсами; 5 - торцеві пакети; 6 - основний статор; 7 - зовнішній магнітопровід; 8 - алюмінієвий корпус; 9 - пази пакету статора

Відсутність ковзаючих контактів підвищує точність передачі кутів безконтактними сельсинами і робить їх роботу надійнішою.

Магнесини. Магнесини є безконтактними сельсинами з постійними магнітами. Вони застосовуються для синхронної передачі обертання на невелику відстань, . Магнесини (датчик і приймач) мають однакову конструкцію. Статор є зібраний з листів пермалюю тороїд 1 (замкнуте кільце), на якому рівномірно намотана обмотка 2 (мал. 4.85). Обмотки датчика і приймача в точках а приєднані до загальної однофазної мережі змінного струму. Обмотки мають відпаювання б і в, розташовані під кутом 120° один відносно одного і відносно точок а



приєднання до мережі. Точки б і в обох магнесинов сполучені один з одним відповідними лініями зв'язку.

Ротор є постійним магнітом, що має форму циліндра, який намагнічений по діаметру. У обмотках магнесинів індукуються э. р. с. самоіндукції, що мають частоту живлячої мережі.

Мал. 4.85. Схема магнесинної системи синхронного зв'язку : 1 - тороїд; 2 - обмотка; 3 - ротор

Потік, що створюється обмотками статора, пульсує з частотою мережі. При зміні потоку магнітна проникність тороїда змінюється, реагуючи на кожен

півхвилю. Таким чином, за один період зміни потоку магнітна проникність двічі досягає максимального і мінімального значень.

Потік постійного магніта ротора замикається через тороїд, тому, реагуючи на кожен зміну магнітної проникності, він пульсує з подвійною частотою мережі. В результаті в ділянках обмотки статора індукуються э. р. с. подвійної частоти, значення яких залежать від положення ротора.

Якщо ротори обох магнесинів займають однакове положення відносно точок обмотки а, б і в ($\theta = 0$), то в однойменних ділянках обмоток індукуються однакові зустрічно направлені е. р. с. подвійної частоти, внаслідок чого вирівнюючий струм по них не проходить. Якщо ж кут розузгодження $\theta \neq 0$, то э. р. с. не рівні, і по обмоткам проходить зрівнювальні струми. В результаті взаємодії зрівнювальних струмів подвійної частоти з потоком постійних магнітів ротора виникає електромагнітний синхронізуючий момент, який прагне повернути ротор так, щоб кут розузгодження θ став би рівним нулю. Таким чином, магнесини мають властивість самосинхронізації в межах одного обороту.

Перевагами магнесинів є відсутність ковзаючого контакту, малі вага і габарити. Магнесини можуть бути використані лише в тих випадках, коли синхронний зв'язок здійснюється при дуже малому моменті опору з боку виконуючого механізму. Магнесини отримали застосування в авіації, наприклад для дистанційних компасів.

<http://www.motor-remont.ru/books/book129/book129p35.htm>

Наладка тахогенераторів.

Наладка тахогенератора окрім випробувань загального характеру має деякі специфічні особливості. Характеристики тахогенератора необхідно знімати до з'єднання тахогенератора з механізмами. Для приводу використовують невеликий електродвигун постійного струму з широким діапазоном регулювання швидкості. В першу чергу рекомендується визначати характеристику намагнічення $E = f(I_{\text{в}})$ при незмінній швидкості n . При цьому треба, щоб швидкість n була близька до робочої швидкості приводу. За характеристикою намагнічення уточнюють величину струму збудження тахогенератора, що приймається як номінальне. Внаслідок дії залишкового магнетизму при однаковій швидкості і струмі збудження величини напруги тахогенератора можуть відрізнятись на 1 - 3%.

Далі визначають швидкісні характеристики тахогенератора $E = f(n)$ при незмінному номінальному струмі збудження. Його підвищують спочатку до величини, рівною 120% номінального, потім знижують до номінального, після чого східцями збільшують швидкість і знімають характеристику $E = f(n)$. Потім швидкість і струм збудження зменшують до нуля. Далі струм збудження знову підвищують до номінального значення і знову знімають характеристику $E = f(n)$. Швидкісна характеристика, по якій градууються тахогенератори, приймається середньою між двома знятими характеристиками.

Якщо в нормальному робочому режимі навантаження на якорі тахогенератора не змінюється, то аналогічно описаному вище визначається швидкісна характеристика $U = f(n)$ при постійному опорі навантаження.

Нарешті, в приводах із змінним навантаженням на тахогенератор знімаються зовнішні характеристики $U = f(n)$ при незмінній швидкості і струмі збудження. Струм якоря змінюється підключеним до тахогенератора реостатом, що імітує навантаження.

Після з'єднання тахогенератора з приводом слід перевірити його центрування, точність якого дозволяє звести до мінімуму оборотні пульсації напруги.

<http://electricalschool.info/main/naladka/479-naladka-takhogeneratorov.html>