

Корисна модель відноситься до контрольно-вимірювальної техніки, в даному випадку безпосередньо до пристроїв автоматичного контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин. Він може бути використаний у тих промислових машинах і механізмах, де з високою точністю необхідно здійснювати автоматичний контроль несинхронності обертання роторів силових електричних машин, наприклад, на виробництві діамантів при обдирці алмазів.

Відомий пристрій, що здійснює вимірювальний контроль несинхронності обертання роторів силових електричних машин, який складається з двох окремих перетворювачів кутової швидкості в електричний сигнал і електричної схеми порівняння цих сигналів [Патент Японії №31470, кл. G01P3/56, 1970].

Недоліками даного пристрою є низька швидкодія, точність вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин та неможливість автоматичного коректування механічних параметрів силових електричних машин при відхиленні їх від допустимих значень.

Найбільш близьким до корисної моделі по технічній суті є пристрій контролю несинхронності обертання електромеханічних систем, який складається з двох частотних регуляторів, двох силових електричних машин, двох датчиків кутової швидкості, задавача частот обертання силових електричних машин, суматора та блока обробки інформації, один з входів якого з'єднано з виходом першого датчика кутової швидкості, а вхід першого датчика кутової швидкості з'єднано з виходом першої силової електричної машини, вхід якої з'єднано з виходом першого частотного регулятора, а вхід першого частотного регулятора з'єднано з виходом задавача кутової швидкості, інший вхід блока обробки інформації з'єднано з виходом другого датчика кутової швидкості, а вхід другого датчика кутової швидкості з'єднано з виходом другої силової електричної машини, вхід якої з'єднано з виходом другого частотного регулятора, вхід другого частотного регулятора з'єднано з виходом суматора, а входи суматора відповідно з'єднані з виходом задавача кутової швидкості та виходом блока обробки інформації [Патент №67650A UA, МПК 7G01P3/04. Пристрій контролю несинхронності обертання електромеханічних систем. Опубл.15.06.2004, Бюл. №6].

Недоліком такого пристрою є низька точність синхронізації частот обертання силових електричних машин при роботі на підвищених кутових швидкостях (до 1000рад/с).

В основу корисної моделі поставлена задача створення адаптивного пристрою для вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин, який містить два частотних регулятора, дві силових електричних машини, два датчики кутової швидкості, задавач частот обертання силових електричних машин, суматора та блока обробки інформації, один з входів якого з'єднано з виходом першого датчика кутової швидкості, а вхід першого датчика кутової швидкості з'єднано з виходом першої силової електричної машини, вхід якої з'єднано з виходом першого частотного регулятора, а вхід першого частотного регулятора з'єднано з виходом задавача кутової швидкості, інший вхід блока обробки інформації з'єднано з виходом другого датчика кутової швидкості, а вхід другого датчика кутової швидкості з'єднано з виходом другої силової електричної машини, вхід якої з'єднано з виходом другого частотного регулятора, вхід другого частотного регулятора з'єднано з виходом суматора, а входи суматора відповідно з'єднані з виходом задавача кутової швидкості та виходом блока обробки інформації.

На Фіг.1 представлено структурну схему адаптивного пристрою для вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин, на Фіг.2 - несинхронність обертання роторів двох силових електричних машин без блока спостережного засобу ідентифікації, на Фіг.3 - несинхронність обертання роторів силових електричних машин із блоком спостережного засобу ідентифікації, на Фіг.4 - несинхронність обертання роторів силових електричних машин без блока спостережного засобу ідентифікації при суттєвому відхиленні електричних і механічних постійних часу від номінальних значень, на Фіг.5 - несинхронність обертання роторів силових електричних машин із блоком спостережного засобу ідентифікації при суттєвому відхиленні електричних і механічних постійних часу від номінальних значень. Адаптивний пристрій (Фіг.1) містить задавач кутової швидкості 1, два частотних регулятора 2 і 3, два блока електричної частини електричної машини 4 і 5, два блока механічної частини електричної машини 6 і 7, два датчики кутової швидкості 8 і 9, блок обробки інформації 10, суматор 11 та блок спостережного засобу ідентифікації 12, який складається з трьох суматорів 13, 14 і 15, трьох блоків множення 16, 17 і 18, двох інтеграторів 19 і 20, блока масштабного перетворення 21, блока логічної одиниці "1" та блока ділення 22, причому один з входів блока обробки інформації 10 з'єднано з виходом першого датчика кутової швидкості 8, а вхід першого датчика кутової швидкості 8 з'єднано з виходом першого блока механічної частини 6 першої електричної машини, вхід якого з'єднано з виходом першого блока електричної частини 4 першої електричної машини та першим входом другого суматора 13, а вхід першого блока електричної частини 4 першої електричної машини з'єднано з виходом першого частотного регулятора 2, вхід якого з'єднано з виходом задавача кутової швидкості 1, інший вхід блока обробки інформації 10 з'єднано з виходом другого датчика кутової швидкості 9, а вхід другого датчика кутової швидкості 9 з'єднано з виходом другого блока механічної частини 7 другої електричної машини, вхід якого з'єднано з виходом другого блока електричної частини 5 другої електричної машини та другим входом другого суматора 13, вихід якого з'єднано з першим входом першого блока множення 16 та першим входом другого блока множення 17, вихід першого блока множення 16 з'єднано з першим входом третього суматора 14, вихід якого з'єднано з виходом першого інтегратора 19, вихід першого інтегратора 19 з'єднано з одним із входів четвертого суматора 15, інший вхід четвертого суматора 15 з'єднано з виходом блока обробки інформації 10, а вихід четвертого суматора 15 з'єднано з входом блока масштабного перетворення 21 та другим входом другого блока множення 17, вихід блока масштабного перетворення 21 з'єднано з другим входом третього суматора 14, а вихід другого блока множення 17 з'єднано з входом другого інтегратора 20, вихід якого з'єднано з другим входом першого блока множення 16 та першим входом блока ділення 22, другий вхід блока ділення 22 з'єднано з блоком логічної одиниці "1", вихід блока ділення 22 з'єднано з першим входом третього блока множення 18, другий вхід третього блока множення 18 з'єднано з виходом другого частотного регулятора 3, вхід другого частотного регулятора 3 з'єднано з виходом першого суматора 11, входи якого з'єднані з виходом задавача кутової швидкості 1 та виходом блока обробки інформації 10, а вхід другого блока електричної частини 5 другої електричної машини з виходом третього блока множення

18.

Адаптивний пристрій для вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин працює наступним чином.

Після задання частот обертання електричних машин за допомогою задавача кутової швидкості 1 вимірюються частоти обертання першої та другої електричної машини, що складаються з блоку електричної частини 4 і 5 та блоку механічної частини 6 і 7 за допомогою датчиків кутової швидкості 8 і 9, а сигнали з виходу датчиків кутової швидкості 8 і 9 надходять на входи блоку обробки інформації 10. Блок обробки інформації 10 представляє собою мікроконтролер, в якому відбувається порівняння частот обертання роторів першої та другої електричної машини, в результаті чого визначається рівень несинхронності обертання роторів силових електричних машин, тобто на виході блоку обробки інформації 10 з'являється сигнал, що відповідає різниці частот обертання роторів електричних машин, який при відхиленні частоти обертання другої електричної машини автоматично її підстроює під частоту обертання першої електричної машини. Сигнал з виходу блоку обробки інформації 10 одночасно надходить на один з входів суматора 11 і на вхід блока спостережного засобу ідентифікації 12 до суматора 15. На інший вхід суматора 11 заводиться сигнал з виходу задавача кутової швидкості 1, тобто, якщо виникає несинхронність обертання роторів електричних машин, то до сигналу з виходу задавача кутової швидкості 1 додається (чи віднімається) сигнал з виходу блока обробки інформації 10, і на виході суматора 11 з'являється сигнал, що підстроює частоту обертання другої електричної машини під частоту обертання першої електричної машини за допомогою другого частотного перетворювача 3.

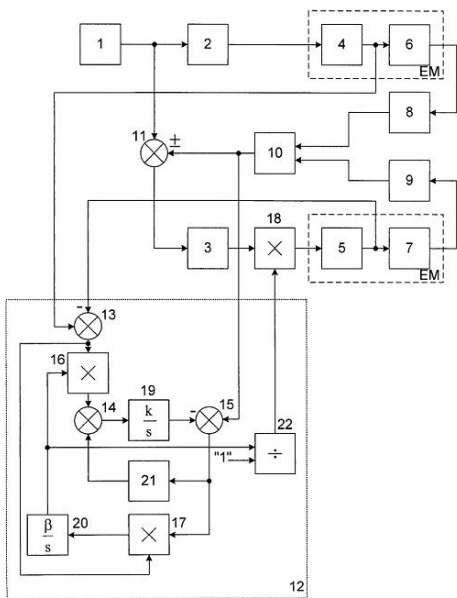
Несинхронність обертання роторів електричних машин, що виникає в процесі їх роботи, в значній мірі залежить від властивостей механізмів електричних машин, зокрема до відхилення моментів інерції та опору при тривалій експлуатації електричних машин, а це в свою чергу призводить до зміни параметрів електроприводів і підвищення рівня несинхронності обертання роторів електричних машин. Тому для зменшення таких впливів і мінімізації похибки синхронізації, сигнали з виходів першого та другого блоків електричної частини 4 і 5 відповідно та сигнал з виходу блока обробки інформації 10 підключаються до входів блока спостережного засобу ідентифікації 12. До входів другого суматора 13 підключаються струмові сигнали з виходів першого та другого блоків електричної частини 4 і 5 відповідно, сигнал з виходу другого суматора 13 підключається до перших входів першого та другого блоків множення 16 і 17 відповідно, сигнал з виходу першого блока множення 16 підключається до першого входу третього суматора 14, а сигнал з виходу третього суматора 14 підключається до входу першого інтегратора 19 з передатнім коефіцієнтом  $k$ , розрахунок якого виконується за умови забезпечення стійкості контуру самонастройки. Сигнал з виходу першого інтегратора 19 надходить до одного із входів четвертого суматора 15, до іншого входу четвертого суматора 15 підключається сигнал з виходу блока обробки інформації 10, що несе інформацію про різницю частот обертання між першою та другою електричною машиною, сигнал з виходу четвертого суматора 15 надходить до другого входу другого блока множення 17 та входу блоку масштабного перетворення 21, коефіцієнт якого вибирається таким, щоб умови протікання в системі процесу оцінювання відбувалися швидше головного перехідного процесу, виходячи з вимоги завадостійкості системи, сигнал з виходу блоку масштабного перетворення 21 надходить до другого входу третього суматора 14, а сигнал з виходу другого блока множення 17 підключається до входу другого інтегратора 20 з передатнім коефіцієнтом  $\beta$ , який розраховується аналогічно до коефіцієнта блока масштабного перетворення 21. Сигнал з виходу другого інтегратора 20 надходить до другого входу першого блока множення 16 та до одного з входів блока ділення 22, до іншого входу блока ділення підключається сигнал логічної одиниці "1", сигнал з виходу блока ділення 22 корегує за допомогою третього блока множення 18 коефіцієнти частотного регулятора 3 та параметри електричної машини і підключається до одного із входів третього блока множення 18, а на інший вхід третього блока множення 18 підключається сигнал з виходу другого частотного регулятора 3, сигнал з виходу третього блока множення 18 підключається до входу другого блока електричної частини 5 другої електричної машини.

При дослідженні роботи адаптивного пристрою для вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин, на основі асинхронних електричних машин типу 4А50А4 отримано такі результати.

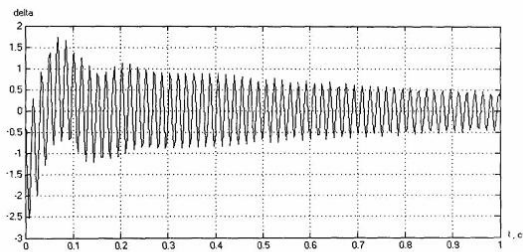
Несинхронність обертання роторів двох силових електричних машин, що визначена за законом різниці частот обертання без підключення спостережного засобу ідентифікації зображено на Фіг.2. А несинхронність обертання роторів силових електричних машин при підключенні спостережного засобу ідентифікації, який побудований на основі інтеграторів із самонастроюванням за параметрами сили струму та кутової швидкості зображено на фіг. 3. З характеристик, що зображені на Фіг.2 і 3 величина несинхронності обертання при підключенні спостережного засобу ідентифікації суттєво зменшилась, що свідчить про підвищення точності синхронізації частот обертання роторів силових електричних машин в 3-4 рази.

Відомо, що із збільшенням терміну експлуатації електричних машин їх параметри змінюються, їх зміна призводить до зміни електричних і механічних постійних часу та підвищення рівня несинхронності обертання. Якщо змінити вказані параметри електричних машин, то несинхронність обертання без використання блока спостережного засобу ідентифікації збільшується, що наглядно видно з Фіг.4. При зміні тих же параметрів, але з використанням адаптивного пристрою для вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин, характеристика несинхронності обертання набере вигляду (див. Фіг.5). Як видно з Фіг.5 зміна постійних часу не призводить до значного збільшення несинхронності обертання роторів, чого не скажеш про прототип.

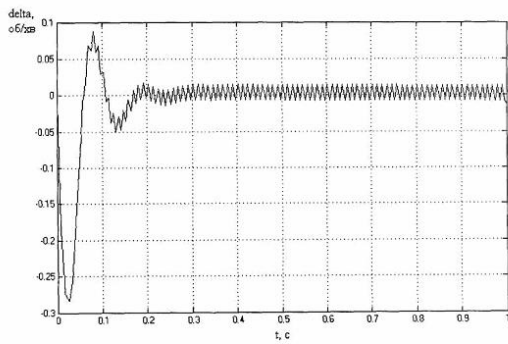
Отже, використання адаптивного пристрою для вимірювального контролю несинхронності обертання роторів силових електричних машин дозволяє: здійснювати вимірювальний контроль несинхронності обертання роторів електричних машин, синхронізувати з високою точністю кутові швидкості при появі несинхронності та автоматично вносити корекцію при відхиленні електричних і механічних параметрів від номінальних значень, тобто адаптувати параметри, що впливають на несинхронність обертання роторів силових електричних машин за рахунок використання спостережного засобу ідентифікації.



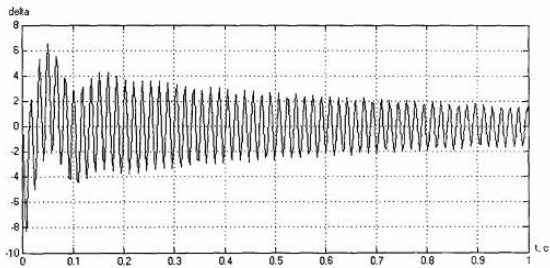
Фир. 1



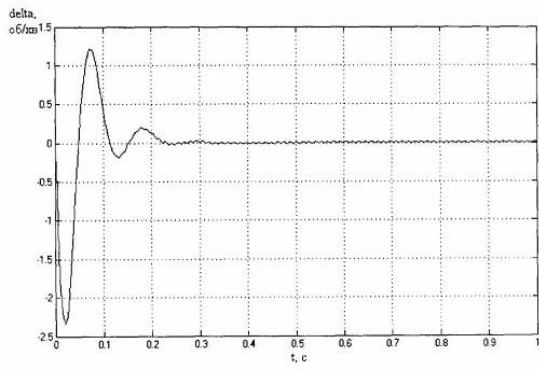
Фир. 2



Фир. 3



Фир. 4



Фиг. 5