

Винахід відноситься до електротехніки, зокрема до релейного захисту трифазних електричних машин і інших електроустановок від несиметричних режимів.

Відомо фільтр-реле струму (А.С. СРСР №502439 МКВ Н 02 Н 3/34. Фільтр-реле струму. Опуб. 05.02.76], що містить два перетворювача вхідних сигналів, які підключені через ланцюги, що забезпечують фільтрування симетричних складових до сумуючої крапки підсилювача, вихід якого через випрямляч з'єднаний з пороговим елементом. Недоліком фільтру-реле є те, що воно не придатне для кількісного аналізу по симетричним складовим споживаємого електроустановками струму. Означена обставина є слідством різних умов складання для струмів прямої і зворотної послідовності. Так, для фільтру зворотної послідовності напруги з виходів двох датчиків струму двох фаз, відповідні струмам прямої послідовності, обертаються по фазі таким чином, що на сумуючому вузлі вони знаходяться в протифазі, а для струмів зворотної послідовності аналогічні напруги знаходяться не в фазі, а зсунуті одне відносно іншого на 60° , що може бути використане для роботи спускового влаштування, однак не може бути використане для виділення струмів зворотної послідовності, т.я. аналогічним чином відбудеться складання струмів нульової послідовності. Крім того, означене фільтр-реле не придатно для контролю роботи трифазних електроустановок, які підключаються до чотирьохпровідної трифазної мережі по схемі 3 фази - нуль.

Найбільш близьким по технічній суттєвості до заявляемого є фільтр-реле струму симетричних складових (патент №6891, Україна, МКВ Н02 Н 3/26.Опуб. 31.03. 95 Бюл. №1], що містить фазообертаючий ланцюг і виконуючий орган. Фазообертаючий ланцюг утворено фазовими ланками широкополосного диференційнофазового ланцюга. Два вхідних зажима фазової ланки підключені до силової лінії через один датчик струму, а два інших вхідних зажима - через інший датчик струму. Виходи фазових ланок об'єднані і підключені до виконавчого органу.

Недоліки розглядаємого фільтру-реле аналогічні недолікам згаданого вище. Особливо гостро ці недоліки виявляються при побудові безінерційних полосочастотних фільтрів, наприклад для асинхронних двигунів, що живляться від перетворювачів частоти або призначених для контролю ланцюгів ротора асинхронних двигунів з фазним ротором.

При контролі режиму роботи будь-якої електроустановки достатньо одержувати інформацію про струми, кількість яких на одиницю менша кількості живлячих проводів. Для контролю роботи трифазних електроустановок, отримуючих електроживлення по трьох фазних проводах, звичайно встановлюється два трансформатори струму, що в багатьох випадках є достатнім. При цьому операції по фазовим зрушенням і наступному складанню двох напруг для забезпечення функціонування фільтру симетричних складових відомі.

При контролі роботи трифазних електроустановок, отримуючих електроживлення по чотирьох проводах, тобто по схемі 3 фази - нуль, необхідна інформація про три струми, тобто необхідна настанова трьох датчиків струму. Для забезпечення функціонування фільтру симетричних складових необхідно або здійснювати фазові зрушення і складання трьох електричних величин, або перетворення трьох величин в дві з наступними фазовими зрушеннями і складанням двох величин. Крім того, виділення струмів зворотної послідовності шляхом перетворень двох струмів неможливо не тільки для чотирьохпровідних струмоприймачів, але і для трьохпровідних, так як водночас з струмом зворотної послідовності виділяється струм нульової послідовності. При роботі фільтр-реле для ланцюгів статора трифазних електричних машин на одній частоті цей недолік не має істотного значення. При роботі ж фільтр-реле симетричних складових для контролю електроустановок, які отримують живлення від перетворювача частоти, або для контролю ланцюгів ротора асинхронних двигунів з фазним ротором, цей недолік стає істотним.

В основу винаходу поставлена задача створення фільтру-реле симетричних складових, придатного для аналізу по симетричним складовим споживаємих електроустановками струмів, що має у своєму складі фазообертальний блок, кожний з входів якого підключено до виходів датчиків струму різнойменних фаз, а вихід - до входу виконавчого блоку, а також перетворювач системи вихідних напруг трьох датчиків струму трифазної електроустановки у двухфазні напруги, причому три входи перетворювача з'єднані з виходами трьох датчиків струму, а два виходи його - з двома входами фазообертального блоку, що дасть можливість підвищити якість фільтрування симетричних складових зворотної і прямої послідовності.

Сут заявляемого винаходу полягає в тому, що фільтр-реле струму симетричних складових, який включаючи в себе фазообертальний блок, входи якого підключено до виходів датчиків струму різнойменних фаз, і послідовно з'єднаний з фазообертальним виконавчим блоком і перетворювачем системи вихідних напруг трьох датчиків струму трифазної електроустановки у двухфазні напруги, причому три входи перетворювача з'єднані з виходами трьох датчиків струму, а два виходи його - з двома входами фазообертального блоку.

Новим у пропонуємому фільтр-реле є те, що воно забезпечений перетворювачем системи вихідних напруг трьох датчиків струму трифазної електроустановки у двухфазні напруги, при цьому три входи перетворювача з'єднані з виходами трьох датчиків струму, а два виходи його - з двома входами фазообертального блоку.

Суть винаходу пояснюється кресленнями:

Фіг.1 - принципова електрична схема;

Фіг.2 - векторна діаграма роботи фільтр-реле.

Фільтр-реле містить (фіг.1) фазообертальний блок 1, кожний з двох входів якого 2, 3 підключено до виходів відповідних датчиків струму 4, 5, 6 і, послідовно з'єднаний з фазообертальним, виконавчим блоком 7. Крім того, фільтр-реле містить перетворювач 8 системи вихідних напруг трьох датчиків струму 4, 5, 6 у двухфазну напругу. Перетворювач, виконаний, наприклад, у вигляді трансформаторів Скотта, один з яких є базовим трансформатором 9, а другий - висотним 9а. Три входи 10, 11, 12 перетворювача 8 з'єднані відповідно з виходами датчиків струму 4, 5, 6 а два виходи його 13, 14 - відповідно з двома входами фазообертального блоку 3.2. Фазообертаючий блок 1 містить, наприклад індуктивність 15, резистори 16, 17 і конденсатор 18.

Фільтр-реле працює чином. Припустимо, електроустановка (фіг.1) споживає струми, що утворюють симетричну зірку прямої послідовності (фіг.2а). На виходах датчиків струму утворюються напруги, трикутник яких показано на фіг.2в. Напруга U_{bc} на первинній обмотці базового трансформатора 9 відстає по фазі від напруги

на первинній обмотці висотного трансформатора 9а на 90° . Якщо в живлячих електроустановку проводах функціонують струми зворотної послідовності (фіг.2 б), та напруги на виходах датчиків струму 4, 5, 6 утворюють зірку напруг зворотної послідовності (фіг.2а). Після вирівнювання за рахунок різних коефіцієнтів трансформації на входах 2, 3 фазообертаючого блоку 1 утворюються дві рівні по величині зрушені по фазі на 90° напруги, при чому напруга на вході 2 відстає по фазі від напруги на вході 3. Величини індуктивностей і ємностей фазообертаючого блоку 1 вибрані таким чином, що напруга на резисторі 15 відстає від напруги на вході 2 на 45° , а напруга на резисторі 17 випереджає на 45° напругу на вході 3. Таким чином, на резисторах 16 і 17 будуть рівні по величині протифазні напруги (фіг. 2д). При цьому напруга на первинній обмотці базового трансформатора 9 випереджає по фазі напругу на первинній обмотці висотного. Оскільки напруга на резисторі 16 відстає по фазі на 45° від напруги на вході 2 фазообертаючого блоку 1, а напруга на резисторі 17 випереджає по фазі на 45° напругу на вході 3 фазообертаючого блоку 1, сумарна напруга на вході виконавчого блоку подвоїться (фіг.2е).

Фільтр реалізується наступним чином.

Приклад 1

Припустимо, контрольована електроустановка - трифазний генератор змінною струму. В якості датчиків струму використовуються трансформатори струму. В цьому випадку сумарний опір навантажень вторинних обмоток трансформаторів струму складає 0.2Ω . Індуктивний опір первинних обмоток трансформаторів Скотта в цьому випадку вибирається на порядок більше. Цій умові відповідають трансформатори, виконані на кільцевих осердях $20 \times 13 \times 6$, первинна обмотка яких складає 2×180 витків базового і 306 витків висотного. Вторинні обмотки трансформаторів по 780 витків підключено до фазообертача. Фазообертач містить резистори 17,18 опором 100Ω кожний, дросель 15 індуктивністю 0.318Гн , конденсатор 16 ємністю 31.8мкФ .

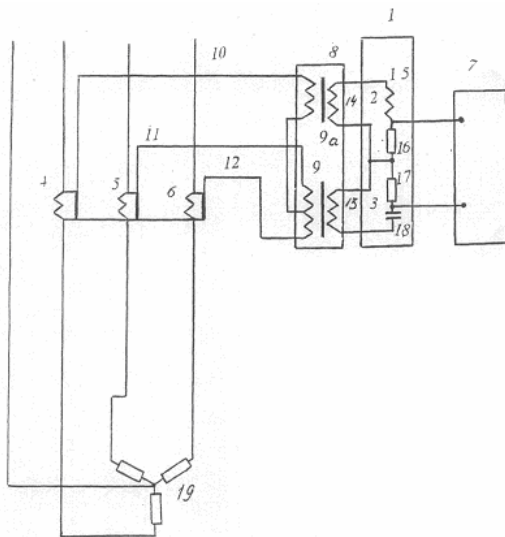
Приклад 2

припустимо, контрольована електроустановка – трифазний електродвигун з регульованою швидкістю обертання. Двигун одержує електроживлення від трифазного перетворювача частоти серії ТПТР. Живлення на двигун подається по схемі 3 фази - нуль. Трансформатори Скотта, підключаємі у цьому випадку до вихідних обмоток трансформаторів струму, виконуються на кільцевих осердях $60 \times 47 \times 12$. Первинна обмотка базового трансформатора містить 780 витків, а первинна обмотка висотного - 675 витків. До вторинних обмоток підключаються фазні ланки полюсчастотного диференційнофазового ланцюга.

Приклад 3

Припустимо, контролюються обмотки ротора двигуна з фазним ротором. В якості датчиків струму використовуються датчики е.р.с. Хола. Виходи датчиків Хола підключені до входів трансформаторів Скотта. Трансформатори Скотта виконані аналогічно показаному у 2 прикладі. Вихідні обмотки трансформаторів підключені до входів фазових ланок, диференційнофазового ланцюга.

Використання пропонуємого фільтру-реле дозволяє здійснювати контроль електроустановок, отримуючих живлення по схемі 3 фазних провода (без нульового провода), або 3 фазних проводи і нульовий провід. Окрім цього, можливий контроль ланцюгів статора електродвигунів з частотам приводом та ланцюгів ротора асинхронних двигунів з фазним ротором.



Фиг.1

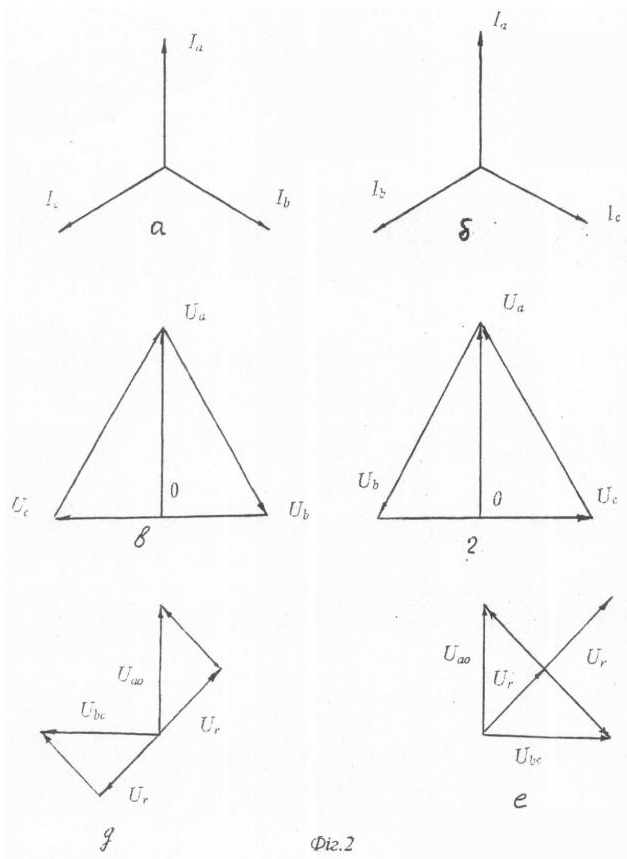


Fig. 2