

Відомі системи подачі палива в газотурбінні двигуни (ГТД) на основі використання об'ємного паливного насоса з керованим електроприводом [1].

Для забезпечення герметичності в магістралі основної подачі палива до моменту досягнення насосом величини необхідної витрати в основну магістраль на виході насоса встановлюється підпірно-запірний клапан або розподільник палива по колекторах форсунок двигуна.

Дозування палива в основну камеру згоряння ГТД здійснюється за рахунок керування частотою обертання вала насоса, що приводиться керованим електроприводом, а для зміни положення регулювальних органів у газоповітряному тракті двигуна використовується позиційний електропривод замість гідромеханічних пристроїв, що використовують паливо від насоса як робочу рідину.

Перевагою такої системи є істотне спрощення або виключення коробки приводів агрегатів двигуна, виключення перепуску надлишку палива й пов'язаного із цим його перегріву при роботі на висоті, а також відсутність рухливих ущільнень приводного вала насоса у випадку використання електродвигуна мокрого типу.

Однак у такій системі подачі палива неможливо забезпечити додатковий відбір палива на пускові форсунки двигуна в процесі його запуску, оскільки такий відбір приведе до зміни подачі палива в основну магістраль. Крім того, використання керованого електропривода для зміни положення регулювальних органів у газоповітряному тракті двигуна часто утруднене або неможливе у зв'язку з високою температурою в зоні їхньої установки, що вимагає використання гідромеханічних пристроїв і організації відповідного відбору палива від насоса, що також неможливо в зазначеній системі.

До недоліків також належить складність забезпечення точного дозування мінімальної витрати палива у зв'язку з дуже низьким об'ємним ККД насоса на низьких частотах обертання.

Задачею винаходу, що заявляється, є забезпечення можливості додаткових відборів палива на пускові форсунки і потреби системи керування газоповітряним трактом двигуна, а також підвищення точності дозування палива від мінімального до максимального значень.

Для рішення цієї задачі в систему подачі палива в газотурбінний двигун, що включає електропривідний паливний насос об'ємної дії зі зміною подачі палива за рахунок зміни частоти обертання електропривода і з'єднану з виходом насоса основну магістраль подачі палива з підпірно-запірним клапаном або розподільником палива по колекторах форсунок, відповідно до винаходу, уведена додаткова магістраль від виходу насоса на його вхід з установленим у ній клапаном постійної витрати палива у вигляді, наприклад, комбінації встановленого в додатковій магістралі жиклера й регулюючого підпружиненого золотника, при цьому вхід і вихід жиклера з'єднані з порожнинами вільного й підпружиненого торців золотника відповідно, а крайка проточки на золотнику разом з отвором у втулці золотника утворює у додатковій магістралі канал змінного перерізу.

Крім того, у додатковій магістралі за клапаном постійної витрати встановлений підпірний клапан, перед яким відведена магістраль відборів палива на пускові форсунки або виконавчі пристрої системи автоматичного керування (САК) двигуна.

На фіг. 1 зображена конструктивна схема системи подачі палива у двигун з виходом для відборів палива; на фіг.2 - схема без відборів палива.

На схемі (фіг.1) умовно показані у вигляді блоків складові системи: ГТД із убудованим або встановленим на коробці приводів генератором, регулювальні органи газоповітряного тракту, Інформаційно-вимірвальна система, блок керування САК (БКСАК), блок керування електроприводом (БКЕ), електропривод паливного насоса (ЕПН) з датчиком положення ротора електродвигуна (ДПР), паливний насос (НП) з фільтроелементом (ФЕ) на вході і взаємозв'язки між ними. подача палива в основну камеру згоряння ГТД здійснюється з виходу насоса по магістралі 1 з установленим у ній підпірно-запірним клапаном 2 або розподільником палива (фіг.2) по колекторах форсунок. Для здійснення відборів палива в систему уведена додаткова магістраль 3 від виходу насоса (НП) на його вхід з установленими в ній клапаном постійної витрати 4 і підпірним клапаном 5, між якими виконаний вихід палива 6 для відборів витрати G_p на пускові форсунки й регулювальні органи газоповітряного тракту ГТД. Клапан постійної витрати 4 являє собою, наприклад, комбінацію встановленого в додатковій магістралі жиклера 7 і регулюючого підпружиненого золотника 8, при цьому вхід і вихід жиклера з'єднані з порожнинами вільного й підпружиненого торців золотника відповідно, а крайка 9 проточки на золотнику разом з отвором 10 у втулці золотника утворює у магістралі канал змінного перерізу.

Клапан постійної витрати розраховується і настроюється на максимальний потрібний відбір палива від насоса або на мінімально необхідний перепуск палива для забезпечення стійкого й точного дозування мінімальної витрати палива при відсутності відборів за рахунок збільшення мінімальної частоти обертання вала насоса.

У магістралі відбору витрати G_p на пускові форсунки встановлено жиклер 11 і підпірно-запірний клапан 12. подача палива в магістраль пускових форсунок здійснюється при надходженні сигналу від БКСАК на електромагнітний клапан (ЕМК) пускових форсунок. При необхідності точного дозування витрати палива на пускові форсунки замість жиклера 11 встановлюється додатковий клапан постійної витрати.

Тиск настроювання підпірного клапана 5 у додатковій магістралі вибирається, виходячи із заданих технічних характеристик і максимального потрібного тиску для роботи регулювальних органів керування САК двигуна, а тиск настроювання підпірно-запірного клапана 2 або розподільника палива по колекторах форсунок у магістралі витрати G_p основного контуру або основної магістралі повинне бути вище цього значення.

Система працює наступним чином. Сумарна витрата палива на виході об'ємного насоса визначається частотою обертання вала, що приводиться від електропривода. Клапан постійної витрати 4 забезпечує постійну витрату палива в додаткову магістраль відборів палива. Витрата палива в додаткову магістраль 3 визначається гідравлічним опором жиклера 7 і перепадом тиску на ньому, що підтримується приблизно постійним підпружиненим золотником 8 клапана постійної витрати 4. При витраті палива в додаткову магістраль, рівної заданій величині, золотник перебуває в рівновазі під дією перепаду тисків на вході й виході жиклера і протидіючої йому пружини.

При зниженні витрати палива в додаткову магістраль перепад тиску на жиклері 7 зменшується, і зусилля зтягування пружини золотника 8 переборює зусилля від перепаду тисків. Золотник зміщається, при цьому крайка 9 проточки на золотнику відкриває отвір 10 у втулці золотника, збільшуючи прохідний переріз каналу і знижуючи гідравлічний опір додаткової магістралі.

Витрата палива перерозподіляється у бік збільшення витрати в додаткову магістраль, перепад тиску на жиклері 7 відновлюється, і золотник приходиться у новий стан рівноваги. Робота системи при збільшенні витрати палива в додаткову магістраль триває аналогічним чином. Тим самим підтримується приблизно постійна подача палива в додаткову магістраль.

Результуюча витрата G_p основного контуру визначається різницею витрат на виході насоса і витратою в додаткову магістраль 3, що дає можливість регулювати подачу в основну магістраль зміною частоти обертання електропривода.

При включенні подачі пускового палива або пристроїв керування частина палива, що пройшла через клапан постійної витрати, іде цим споживачам, інше паливо через підпірний клапан 5 надходить на вхід насоса. При цьому перед підпірним клапаном підтримується тиск, що відповідає зтягуванню його пружини.

При відсутності необхідності у відборах палива (фіг.2) підпірний клапан 5 не потрібно, при цьому постійна витрата палива, що задана, перепускається прямо через клапан постійної витрати 4 на вхід насоса.

Припинення подачі палива в основну магістраль може забезпечуватися вимиканням живлення або зниженням частоти обертання вала насоса від електропривода до значення, при якому сумарна витрата палива на виході насоса стане рівною або меншою витрати палива в додаткову магістраль.

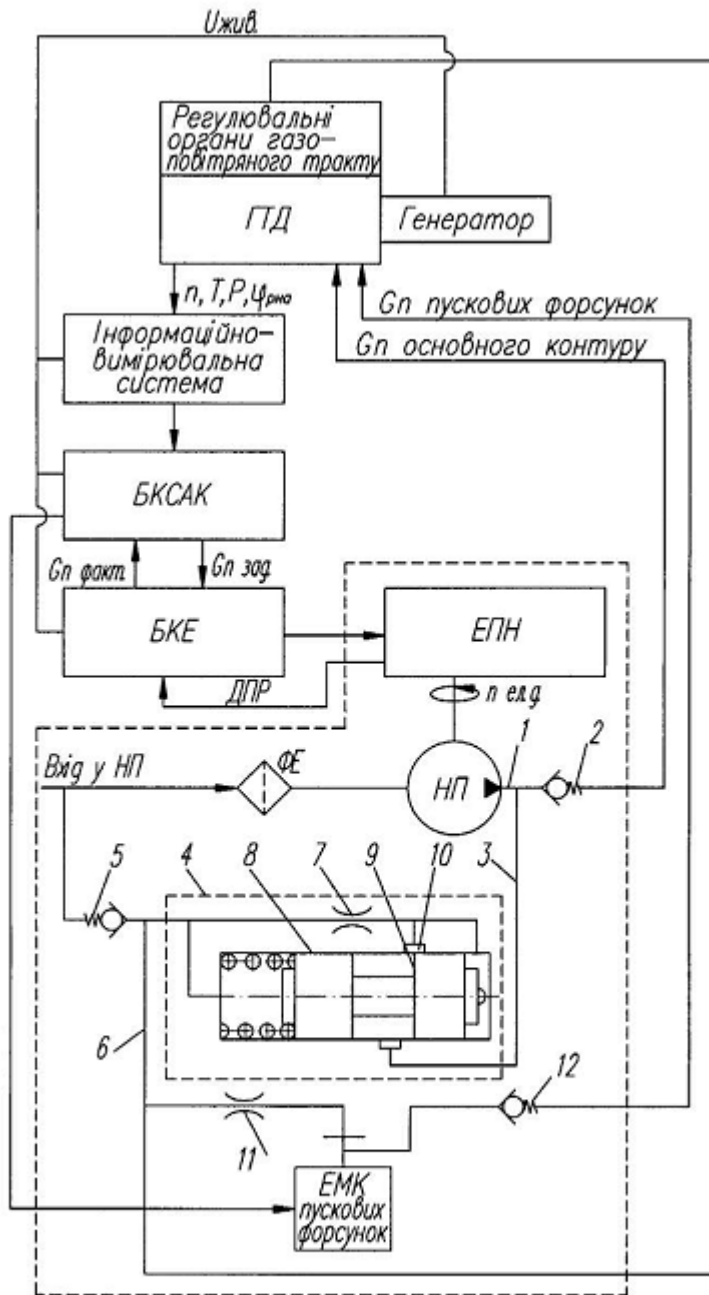
У зв'язку з більш високим настроюванням тиску відкриття підпірно-запірного клапана 2 в основній магістралі в порівнянні з підпірним клапаном 5 у додатковій магістралі (або при його відсутності), подача палива в основну магістраль припиняється. При цьому забезпечуються всі необхідні потреби у відборах палива.

При вимиканні живлення або зупинці електропривода подача палива припиняється як в основну, так і в додаткову магістраль.

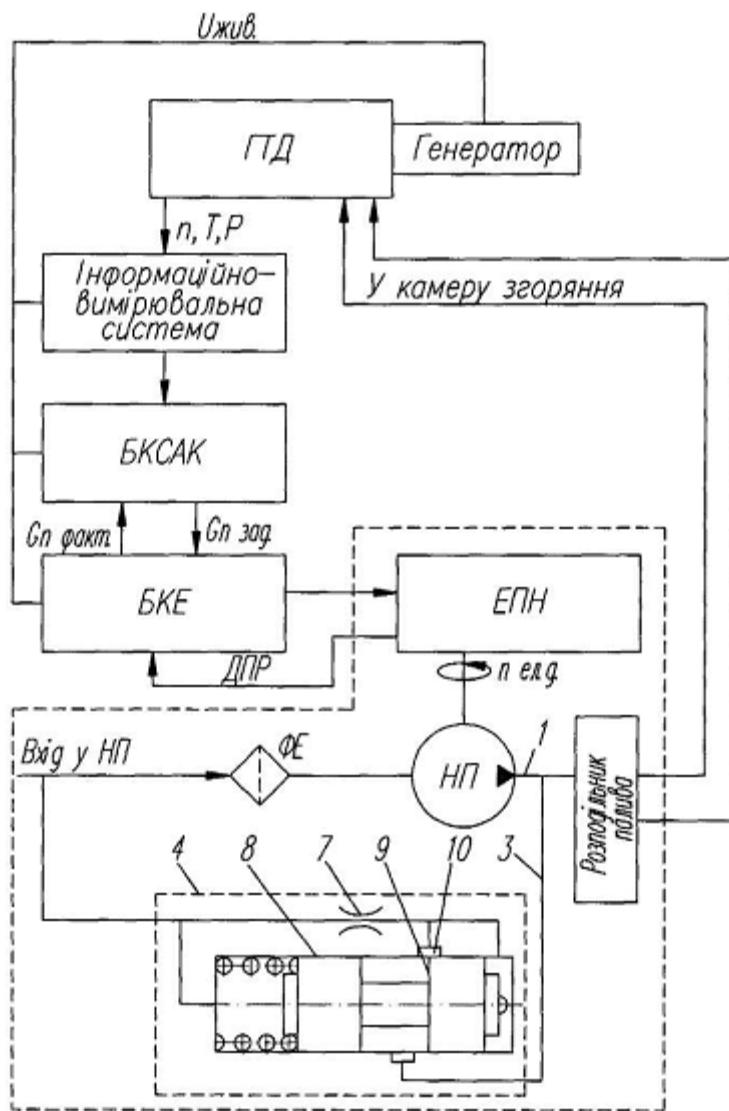
Реалізація пропонуваної схеми подачі палива в ГТД із використанням клапана постійної витрати дозволяє, крім забезпечення додаткового відбору палива на пускові форсунки і потреби системи керування газоповітряним трактом, забезпечити підвищення точності дозування палива за рахунок здійснення регулювання в області більш високого об'ємного ККД насоса при більш високій частоті обертання електропривода.

Джерела інформації:

1. Белкин Ю.С. Системы управления на основе управляемого электропривода // Совершенствование систем управления ГТД и разработка новых аппаратурных решений: Отчет ЦИАМ. – М.: 1999. - С.420-422.



Фиг. 1



Фіг. 2