

Винахід відноситься до галузі приладобудування, вимірювання об'єму рідин шляхом пропускання його через вимірювальний прилад неперервним потоком з використанням теплового ефекту і може бути використаний для поточного безперервного вимірювання витрати пульсуючих потоків, зокрема, палива (бензину) при роботі автомобільного двигуна з оцифруванням сигналу на виході для вимірювання витрат палива у системах керування паливоподачею (паливо-повітряною сумішшю) та під час діагностування систем живлення-запалювання двигунів.

Відомий термоанемометричний витратомір (авторське свідоцтво СРСР №1783303 Тепловой измеритель количества молока, G01F1/68, Бюл. №47, 1992), який містить два терморезисторні давачі, які є півплечами мостової схеми, два інших плеча якої утворені резисторами, підсилювач змінного струму, фазовий детектор, нуль-орган, блок керування, генератор прямокутних коливань, стабілізатор напруги, електронний ключ, генератор тактових імпульсів високої частоти.

Але терморезисторні давачі виконані у вигляді кілець прямокутного перерізу і встановлені на внутрішній поверхні вимірювальної ділянки, причому одне із кілець виконане суцільним, а інше з розрізом, терморезисторні давачі електричне з'єднані послідовно, причому вхід фазового детектора з'єднаний з виходом нуль органа через діод, який пропускає в фазовий детектор тільки додатню складову, що суттєво погіршує точність, а вхід нуль-органа з виходом генератора тактових імпульсів низької частоти який в свою чергу з'єднаний з суматором послідовно через другий вхід лічильника імпульсів та кодовий лінеанезатор, за рахунок чого понижується швидкодія та точність виміру.

В основу винаходу поставлене завдання вдосконалення термоанемометричного витратоміра, у якому введення нових конструктивних елементів та зв'язків забезпечувало б отримання рівномірного впливу потоку палива на мостову схему і збереження незалежності роботи електричної схеми від температур зовнішнього середовища, палива і корпусу первинного перетворювача і за рахунок цього підвищити чутливість, швидкодія та точність вимірювання і здешевіти конструкцію.

Поставлене завдання вирішується тим, що в термоанемометричному витратомірі, який містить встановлені на вимірювальній ділянці трубопроводу два терморезисторні давачі, які є півплечами мостової схеми, два інших плеча якої утворені резисторами, підсилювач змінного струму, фазовий детектор, нуль-орган, блок керування, генератор прямокутних коливань, стабілізатор напруги, електронний ключ, генератор тактових імпульсів високої частоти, згідно з винаходом він додатково містить задавальний генератор та шинний формувач, причому перший вихід задавального генератора з'єднаний із другим входом фазового детектора, другий його вихід з'єднаний із третім входом генератора прямокутних коливань, а його вхід - із третім виходом стабілізатора напруги, вхід шинного формувача з'єднаний із виходом електронного ключа, а два терморезисторні давачі виконані у вигляді дроту і встановлені перпендикулярно осі трубопроводу.

Це дає змогу добитись впливу потоку палива на терморезистивні давачі і на мостову схему з однією і тією ж швидкістю, отримати достатню чутливість схеми і зберегти незалежність роботи електричної схеми від температури зовнішнього середовища, температури палива і корпусу первинного перетворювача. Введенням в термоанемометричний витратомір задаючого генератора забезпечується стабілізація частоти змінної напруги живлення мостової схеми, а шинний формувач у вигляді однієї мікросхеми підвищує точність і швидкодія.

На фіг.1 представлена блок-схема термоанемометричного витратоміра, де: 1 - первинний перетворювач; 2 - підсилювач змінного струму; 3 - фазовий детектор; 4 - нуль-орган; 5 - електронний ключ; 6 - шинний формувач; 7 - задавальний генератор; 8 - стабілізатор напруги; 9 - генератор імпульсів високої частоти; 10 - генератор прямокутних коливань напруги, 11 - блок керування; R1, R2 - терморезисторні давачі первинного перетворювача; R3, R4, R5 - опори мостової схеми.

На фіг.2 наведені діаграми роботи термоанемометричного лічильника: а) питома витрата q_n палива через паливопровід; б) температура перегріву Δt_1 і Δt_2 терморезисторних давачів; в) напруга на виході фазового детектора і на вході нуль-органа; г) амплітуда і часові характеристики напруги живлення мостової схеми від генератора прямокутних коливань; д) частотна характеристика початкової напруги електронного ключа.

Термоанемометричний витратомір складається з первинного перетворювача 1, який містить встановлені на вимірювальній ділянці перпендикулярно осі трубопроводу два терморезисторні давачі виконані у вигляді дроту з різними значеннями опорів R1 та R2, які є півплечами мостової схеми, два інших плеча якої утворені резисторами R3, R4, R5, причому резистор R5 підстроюючий і з'єднаний з опором R4 послідовно. Плече між терморезисторними давачами R1 та R2 з'єднане із першим виходом підсилювача змінного струму 2, другий вихід якого з'єднаний із плечем між опорами R3 та R4. Плече між опором R1 та R3 з'єднане із першим виходом генератора прямокутних коливань 10, другий вихід якого з'єднаний з плечем між опорами R2 та R5, а перший вхід - з виходом блоку керування 11. Третій вихід підсилювача змінного струму 2 з'єднаний із першим входом фазового детектора 3, другий вхід якого з'єднано із першим виходом задавального генератора 7, причому другий вихід задавального генератора 7 з'єднаний із другим входом генератора прямокутних коливань 10, а його вхід - з першим виходом стабілізатора напруги 8, другий вихід якого в свою чергу з'єднаний із першим входом блоку керування 11, а його третій вихід із входом генератора імпульсів високої частоти 9. Вихід фазового детектора 3 з'єднаний із входом нуль-органа 4, вихід якого в свою чергу з'єднаний із першим входом електронного ключа 5 та другим блоку керування 11. Вихід генератора імпульсів високої частоти 9 з'єднаний з другим входом електронного ключа 5, вихід якого в свою чергу з'єднаний із входом шинного формувача 6.

Термоанемометричний витратомір працює таким чином. З допомогою автоматичної системи з замкнутим зворотнім зв'язком, яка включає мостову схему з терморезисторними давачами R1, R2 та опорами R3, R4, R5, підсилювач змінного струму 2, фазовий детектор 3, нуль-орган 4, блок управління 11, генератор прямокутних

імпульсів 10, підтримується середнє значення температур перегріву Δt_1 і Δt_2 терморезисторних давачів R1, R2 над рівнем температури навколишнього середовища. Різниця між максимальним і середнім значенням температури елементів (фіг.2.б) є незначною і задається коефіцієнтом передачі підсилювального тракту та зоною нечутливості ΔU_0 нуль-органа (фіг.2.в).

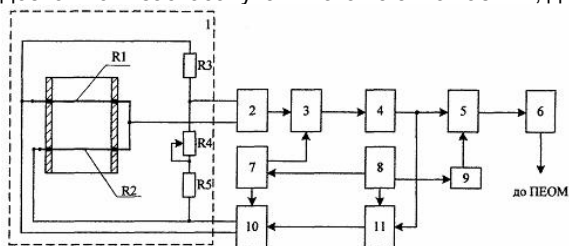
За відсутності подачі палива (швидкість його руху рівна нулю) (фіг.2-а, $q_n=0$, $0 < \tau < \tau^l$) потужність, яка відбирається від терморезисторних датчиків, незначна. Тому для підтримання температури перегріву елементів R1 і R2 на рівні, близькому до Δt_1 і Δt_2 (фіг.2.б), тривалість їх нагріву при номінальній температурі від генератора прямокутних коливань мала порівняно з тривалістю охолодження ($\Delta \tau_{ho} \ll \tau_{oo}$, фіг.2.б, наприклад, $\tau_1 < \tau < \tau_2$). Одночасно швидкість наростання напруги на виході фазового детектора значно вища швидкості її зменшення (фіг.2.б, наприклад, $\tau_1 < \tau < \tau_2$). За короткий час нагріву терморезисторних датчиків $\Delta \tau_{ho}$, коли початкова напруга U_{ho} (додатній рівень) нуль-органа 4 (див. фіг.1) через електронний ключ 5, наповнена імпульсами високої частоти (фіг.2.д) від генератора 9, надійде незначна кількість імпульсів через шинний формувач 6 до цифрового лічильника або ПЕОМ або іншого фіксуючого приладу.

При виникненні руху палива q_n в первинному перетворювачі (фіг.2.а) збільшується відбір потужності (тепла) від терморезисторних датчиків R1, R2 за рахунок обтікання їх потоком палива пропорційно швидкості v в степені n ,

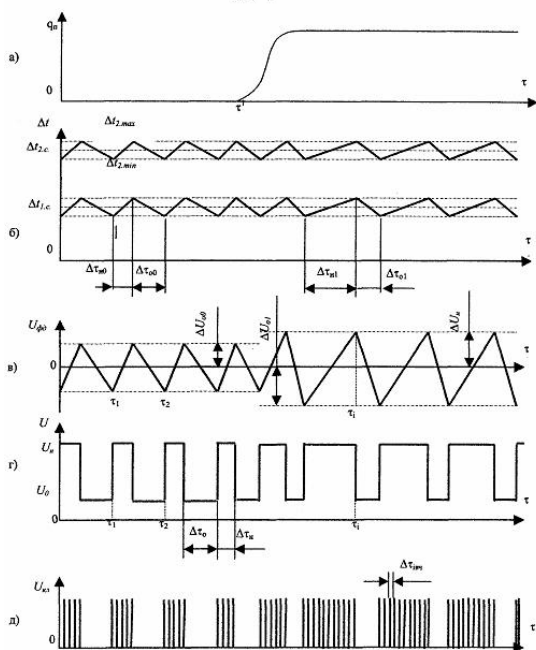
де $n < 1$. Це призведе до зростання тривалості $\Delta \tau_{hi}$ (фіг.2.б) нагріву терморезисторних датчиків і їх живлення від генератора прямокутних імпульсів 10 напругою з амплітудою U_n (фіг.2.г). При цьому збільшиться кількість імпульсів, що надходить від генератора тактових імпульсів високої частоти 9 через електронний ключ 5 за час

$\Delta \tau_n$ (фіг.2.д). Протягом часу $\Delta \tau_n$ через електронний ключ 5 (див. фіг.1) на шинний формувач надійде N , імпульсів напруги від генератора імпульсів високої частоти 9 з інтервалом часу між ними $\Delta \tau_{ivc}$. На виході шинного формувача отримаємо функцію кількості імпульсів, які будуть характеризувати подачу палива за інтервал часу $\Delta \tau$ і які безпосередньо можна подавати до ПЕОМ. Чутливість схеми диференціально залежна від швидкості руху палива і підвищується із зменшенням швидкості потоку палива v . Мостову схему можна настроїти таким чином, щоб вона працювала на початковій, близькій до лінійної ділянці характеристики терморезисторних датчиків, збільшуючи чутливість їх при номінальній подачі палива.

Термоанемометричний витратомір дає змогу отримувати інформацію у цифровому коді, що уможливлює використання його для подальшого подання на цифрове табло або в ПЕОМ для аналізу і опрацювання. Використання нержавіючої сталі для терморезистивних датчиків, виконання їх як малоінерційних однотипних датчиків, забезпечує швидкодію, точність вимірювання, низьку вартість виробу. Його геометричні параметри дозволяють застосовувати його на автомобілях, для контролю складу суміші на усіх режимах роботи ДВЗ.



Фиг. 1



Фиг. 2