



631.3

T13

06

Міністерство аграрної політики України
Таврійський державний агротехнологічний
університет

ПРАЦІ
Таврійського
державного
агротехнологічного
університету



Випуск 8

Том 10



м. Мелітополь

427112

6.02.12
Lec...
50

631.371:621.311 + 06

T13

Міністерство аграрної політики України



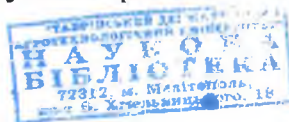
ПРАЦІ

Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 8 Том 10

42712

Наукове фахове видання



Мелітополь – 2008 р.

УДК 621.311:631

ПЗ.8

Праці / Таврійського державного агротехнологічного університету. –
Вип. 8. Т. 10. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – 184 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
протокол № 2 від 30 вересня 2008 р.

У випуску наукових праць наведено зміст доповідей учасників щорічної науково-технічної конференції співробітників та аспірантів Таврійського державного агротехнологічного університету. Представлено результати досліджень у галузі енергетики, електротехнологій, автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва.

Випуск призначений для науковців, інженерів, аспірантів, магістрів і студентів технічних та сільськогосподарських спеціальностей.

Редакційна колегія праць ТДАТУ:

Кюрчев В.М. – к.т.н., професор, ректор ТДАТУ (головний редактор);
Надикто В.Т. – д.т.н., професор (заступник головного редактора);
Дюрдєв В.Т. – к.т.н., професор (відповідальний секретар); Дідур В.А.
– д.т.н., професор; Кушнарєв А.С. – чл.кор. УААН, д.т.н., професор;
Найдиш Л.В. – д.т.н., професор; Овчаров В.В. – д.т.н., професор;
Папченко А.І. – д.т.н., професор; Рогач Ю.П. – к.т.н., професор;
Скляр О.Г. – к.т.н., доцент; Тарасенко В.В. – д.т.н., професор;
Яковлев В.Ф. – к.т.н., професор; Ялпачик Ф.Ю. – к.т.н., доцент.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Овчаров В.В.

Технічний редактор – к.т.н. Рижков А.О.

Адреса редакції: ТДАТУ,

просп. Б. Хмельницького, 18,
м. Мелітополь
Запорізької обл.,
Україна, 72312

© Таврійський державний
агротехнологічний університет, 2008

УДК 631.363

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Овчаров С.В., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. 8(0619) 42-32-63

Аннотация – предложена методика исследования энерго-ресурсосберегающих режимов работы насосных агрегатов.

Ключевые слова – насосные агрегаты, коэффициент потерь, коэффициент расхода ресурса изоляции.

Постановка проблемы. Известно, что преобразование электрической энергии в асинхронных электродвигателях с короткозамкнутым ротором в механическую сопровождается потерей части электрической энергии. Это приводит к нагреву асинхронных электродвигателей и, как следствие, к тепловому износу изоляции обмоток статоров двигателей.

Параллельно работающие насосные агрегаты подают воду в общую сеть, расход которой в течение суток колеблется. Величина требуемого давления на насосных станциях определяется потерями в сети. В данной работе будем считать, что давление остается постоянным при изменяющемся расходе воды.

Из формулы мощности на валу насоса

$$P_2 = \frac{Q \cdot H}{\eta}, \quad (1)$$

где Q – расход воды, м³/с;
 H – давление, Па;
 η – к.п.д. насоса,

видно, что мощность на валу насоса, а значит и мощность на валу электродвигателя, при постоянном к.п.д. насоса прямо пропорциональна расходу воды, то есть

$$P_2 \equiv Q. \quad (2)$$

что дало возможность перейти к синтезу системы автоматического управления тонкой кипящего слоя.

Литература

1. *Клюев А. С.* Наладка систем автоматического регулирования барабанных паровых котлов / А. С. Клюев, А. Т. Лебедев, С. И. Новиков. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 280 с., ил.

2. *Рохман Б. Б.* Инженерная методика расчета горения твердых топлив в реакторе с циркулирующим кипящим слоем применительно к пилотной установке по технологии фирмы "Лурги" / Б. Б. Рохман, А. А. Шрайбер, Н. В. Чернявский // Пром. теплотехника. – 2004. – т. 26. - № 4. – с. 40-47.

3. *Бубенчиков А. М.* Математическое моделирование аэродинамики и теплопереноса в устройствах с циркулирующим кипящим слоем / А. М. Бубенчиков, А. В. Старченко, В. В. Стропус // Теплоэнергетика. – 1995. - № 9. – с. 37-41.

4. *Гавриленко Б. В.* Математическая модель топки кипящего слоя шахтного автономного воздухоподогревателя в нестационарных условиях / Б. В. Гавриленко, С. В. Неежмаков // Проблеми експлуатації обладнання шахтних установок: Збірник наукових праць. – 2005. – с. 297 – 304.

5. *Ротач В.А.* Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования / В.А. Ротач. – М: Энергия, 1973.

RESEARCH OF MATHEMATICAL MODEL OF A FIRE CHAMBER OF A FLUIDIZED BED OF THE MINE INDEPENDENT AIR HEATER

S. Nyeyezhnikov

Summary

The mathematical model of a furnace of a fluidized bed of a mine independent air heater is researched. The retrieved relations have allowed to receive surge characteristics of a furnace at variable parameters of fuel and operational modes. The conducted researches allow to proceed to synthesis of an automatic control system of a spongy fluidized bed.

ЗМІСТ

Овчаров С.В.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ.....** 3 ✓

Червінський Л.С., Книжка Т.С., Назаренко І.П.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ВОДНЕВІ ПОКАЗНИКИ
ПОЛИВНОГО РОЗЧИНУ** 9 ✓

Диордиев В.Т.

**ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ ИНТЕГРО-
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ КОМБИКОРМОВОГО АГРЕГАТА.....** 16 ✓

Попова І.О.

**ВИЗНАЧЕННЯ ФАЗНИХ СТРУМІВ АСИНХРОННОГО
ДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГ МЕРЕЖІ** 36 ✓

Федюшко Ю.М.

**АНАЛІЗ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО МЕТОДУ ІМПУЛЬСНИМИ
РЕФЛЕКТОМЕТРАМИ.....** 41 ✓

Нестерчук Д.М., Рижков А.О.

**РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ВТОРИННОГО
БЛОКУ РЕЄСТРАЦІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО
ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДИНИ** 48 ✓

Клендій П.Б., Клендій Г.Я.

**ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД
ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ МЛИНА.....** 56

Адамова С.В.

**ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИСТРОЇВ
ІМПУЛЬСНОГО ТИПУ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ
КОМАХ-ШКІДНИКІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР** 64 ✓

УДК 681.5.08

РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ВТОРИННОГО БЛОКУ РЕЄСТРАЦІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДИНИ

Нестерчук Д.М., к.т.н.,

Рижков А.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-32-63

Анотація – робота присвячена розробці мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації для електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини. В роботі наведені структурна та принципні схеми мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації для електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини.

Ключові слова – мікропроцесорний вторинний блок реєстрації, електромагнітний пристрій вимірювання витрати, структурна та принципні схеми блоку.

Постановка проблеми. Без приладів вимірювання витрати рідини – витратомірів та лічильників кількості, неможливо забезпечити оптимальні технологічні режими процесів виробництва та їх автоматизацію. Витратоміри необхідні для проведення наукових досліджень, для управління технологічними процесами в усіх галузях промисловості, для комунального та сільського господарств. Застосування витратомірів сприяє підвищенню якості продукції, усуненню браку, економії матеріалів та автоматизації виробництва [1].

Існує велика кількість витратомірів, але з них найбільше розповсюдження отримали електромагнітні витратоміри, в яких електрорушійна сила визначається шляхом вимірювання різниці потенціалів між двома електродами, які знаходяться в рідині. За результатами аналізу конструкцій електромагнітних витратомірів був зроблений висновок, що витратомір складається з трьох основних блоків: блок первинного перетворення, блок вимірювання та блок реєстрації та індикації [1, 2].

Сучасний розвиток цифрової мікросхемотехніки надає особливу актуальність розробці та впровадженню мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації, який надає результати вимірювання миттєвої витрати рідини та сумарної об'ємної витрати в цифровому коді. Це дозволить підвищити експлуатаційну надійність електромагнітного

вимірювального пристрою та забезпечити надання достовірних даних щодо результатів вимірювання витрати рідини.

Аналіз останніх досліджень. Електромагнітний витратомір заснований на взаємодії рідини, що рухається, з магнітним полем. Ця взаємодія підкоряється закону електромагнітної індукції, згідно якому у рідині, що перетинає магнітне поле, виникає електрорушійна сила (ЕРС), яка пропорційна швидкості руху рідини та, як слідство, її витраті. Потік рідини протікає по ізолюваній трубі, в стінках якої перпендикулярно напрямку магнітного поля та потоку рідини встановлені два діаметрально розташовані електроди, з яких знімається величина ЕРС [1, 2].

Характерною особливістю є те, що рідина, яка рухається, повинна мати електропровідність не менш, ніж 10^{-3} См/м. Усі рідини в харчовій та хімічній промисловості мають велику електропровідність. Таким чином, область застосування електромагнітних пристроїв вимірювання витрати рідини достатньо велика [1].

Електричний сигнал з блоку первинного перетворення надходить до вторинних вимірювальних кіл витратоміра, де здійснюється підсилення корисного сигналу та компенсація паразитних складових ЕРС, а також формування основного електричного сигналу – постійного струму величиною 0...5 мА для кіл реєстрації та індикації.

Таким чином, стає доцільним розробка мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації для електромагнітного витратоміра.

Формулювання цілей статті. Завданням є розробка мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації для електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини.

Основна частина. До мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації для електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини сформульовані наступні вимоги:

- відображати миттєві значення витрати рідини;
- інтегрувати миттєву витрату за часом та зберігати це значення;
- відображати сумарну об'ємну витрату рідини;
- передавати інформацію про миттєву та сумарну об'ємну витрату рідини до персонального комп'ютера.

Структурна схема мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації у складі електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини наведена на рисунку 1.

Мікропроцесорний вторинний блок реєстрації складається:

- з перетворювача «струм – частота» (ПСЧ), який призначений для лінійного перетворення сигналу постійного струму (0...5 мА) в імпульсний сигнал з відповідною частотою;
- з блоку гальванічної розв'язки (БГР), який здійснює функцію ізоляції електричного сигналу мікропроцесорного вторинного блоку реєст-

рації від вихідних кіл електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини (ЕМПВВ);

– з мікроконтролера (МК), який виконує вимірювання частоти імпульсів, яка пропорційна миттєвій витраті, здійснює інтегрування цього сигналу за часом з метою отримання сумарної об'ємної витрати рідини, а також здійснює формування сигналу, який надходить до блоку цифрової індикації;

– з блоку цифрової індикації (БЦІ), призначення якого відображення як миттєвого значення витрати рідини, так й сумарної об'ємної витрати у цифровому коді;

– з блоку сполучення (БС) з комп'ютером, який надає можливість передачі інформації про миттєве значення витрати рідини та про сумарну об'ємну витрату до персонального комп'ютера (ПК).



Рис. 1. Структурна схема мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації у складі електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини: ЕМПВВ – електромагнітний пристрій вимірювання витрати; ПСЧ – перетворювач струму в частоту; БГР – блок гальванічної розв'язки; МК – мікроконтролер; БЦІ – блок цифрової індикації; БС – блок сполучення з комп'ютером; БЖ – блок живлення; ПК – персональний комп'ютер

На рисунку 2 наведена принципова електрична схема перетворювача «струм – частота» та блоку гальванічної розв'язки мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації для електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини. Вхідний струм проходить через прецизійний резистор R2, як наслідок, створюється падіння напруги, яке в подальшому перетворюється в частоту за допомогою інтегрального перетворювача, який виконаний на базі мікросхеми DD1. Резистор R3, який послідовно з'єднаний з виходом 1 мікросхеми DD1, забезпечує мінімальне зміщення нуля частотного сигналу. Для регулювання величини коефіцієнту перетворення напруги в частоту призначений резистор R9, що з'єднаний послідовно з резистором R8 та з виходом 5 мікросхеми DD1. Конденсатор C1 використовується як фільтр вхідної напруги. Частота імпульсного сигналу на виході 3 мікросхеми DD1 визначається за виразом:

$$f_{DD1} = \frac{I_{BX} \cdot R_1}{2,09} \cdot \frac{R_7 + R_8}{R_3} \cdot \frac{i}{R_9 \cdot C_3}, \quad (1)$$

де I_{BX} – вхідний постійний струм мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації, mA; $I_{BX} = 0 \dots 5$ mA.

В основу принципу гальванічної розв'язки покладена оптична передача імпульсного сигналу, що реалізована за допомогою оптопари U1. Світлодіод оптопари U1, який з'єднаний послідовно з резистором R10 та підключений до виходу 6 мікросхеми DD1, створює світловий потік, що передається до фототранзистора оптопари U1. Прямокутну форму вихідного сигналу з оптопари U1 забезпечує транзисторний ключ VT1.

На рисунку 3 наведена принципова електрична схема мікроконтролера, блоку цифрової індикації та блоку сполучення з комп'ютером. Імпульсний сигнал з виходу інвертора DD2 подається до входу 11 мікроконтролера DD4. Мікроконтролер визначає час між передніми фронтами двох послідовних імпульсів, що надходять до входу 11 мікроконтролера DD4. За цим часом визначається частота імпульсів, яка є пропорційною миттєвій витраті рідини. Мікроконтролер також виконує чисельне інтегрування миттєвої витрати за часом та зберігання цього значення у постійній пам'яті мікроконтролера, що перезаписується. На елементах C8, C9 та ZQ1 реалізована схема тактового генератора мікроконтролера. Схема тактового генератора підключається до входів 4 та 5 мікроконтролера DD4.

Блок цифрової індикації реалізований на рідкокристалічному алфавітно – цифровому індикаторі HG1, який відображає до 16 символів в двох строках. Для передачі даних від мікроконтролера DD4 до індикатора HG1 призначена 8 – бітна шина даних, яка з'єднує порт вводу – виводу мікроконтролера DD4 PB0...PB7 з портом даних індикатора DB0...DB7. Сигнали керування індикатором HG1 (RS, R/W, E) подаються від виходів PD2...PD4 мікроконтролера DD4. Резистор R14 використовується для регулювання інтенсивності підсвічування індикатора HG1.

Особливістю мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини є можливість зв'язку з персональним комп'ютером за протоколом RS232. З цією метою сигнал від асинхронного прийомо – передатчика, виходу якого 2 та 3 мікроконтролера DD4, через перетворювач рівнів сигналу на базі мікросхеми DD3 подається до стандартного роз'єму COM – порту X2.

На рисунку 4 наведена принципова електрична схема блоку живлення, який з напругою мережі від 100 до 250 В та вихідною напругою 5 В є імпульсним. Блок живлення працює таким чином. Напруга мережі після випрямлення діодним мостом VD через подільник R15, R18, R19 подається на базу транзистора VT2, а через резистор R16 –

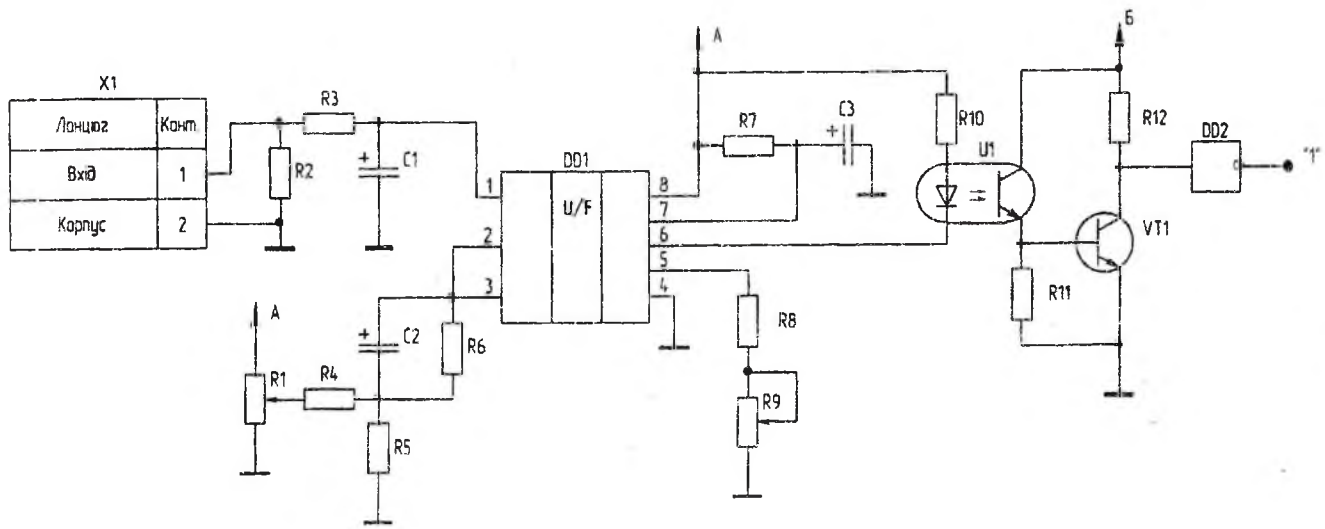


Рис. 2. Схема електрична принципова перетворювача «струм-напруга-частота» та блоку гальванічної розв'язки

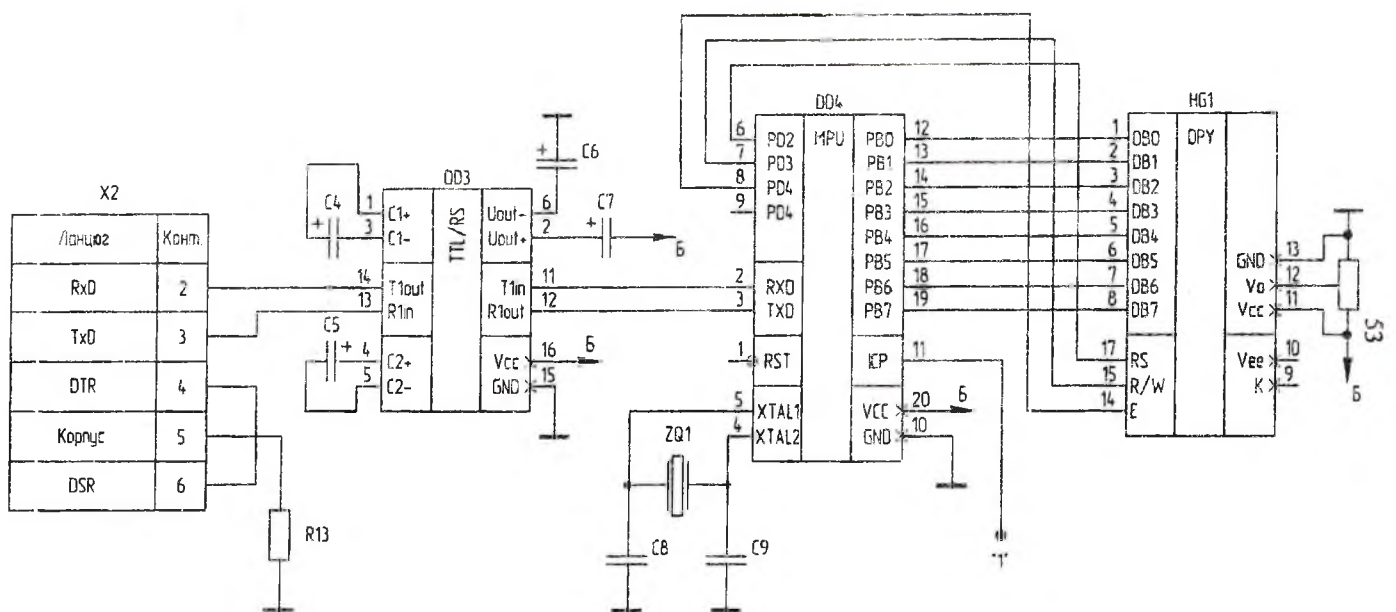
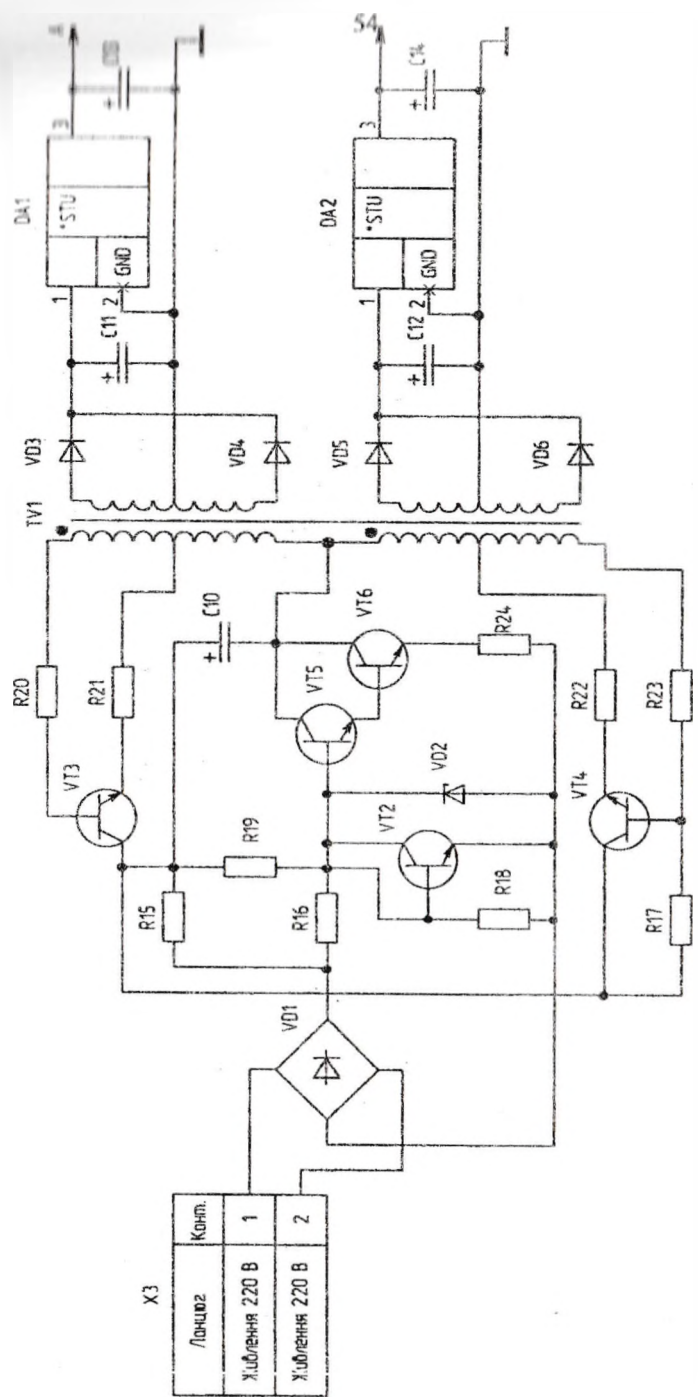


Рис. 3. Схема електрична принципова мікроконтролерного блоку, блоку індикації та блоку сполучення з комп'ютером



X3

Лонцюз	Конт.
Х.шблення 220 В	1
Х.шблення 220 В	2

Рис. 4. Схема електрична принципова блоку живлення

на базу транзисторів VT5, VT6. На протязі кожного напівперіоду, доки напруга в точці з'єднання колекторів VT3, VT4 відносно емітера VT2 не перевищує 100 В, він закритий, VT5, VT6 – відкриті, а конденсатор C10 заряджається через резистори R15 та R24 та через ділянку «емітер - колектор» транзистора VT6. Коли напруга в указаній точці перевищує 100 В, транзистор VT2 відкривається та шунтує емітерний перехід транзисторів VT5, VT6. Конденсатор C10 заряджається та подає живлення на автогенератор, який зібраний на транзисторах VT3, VT4. Частота коливань автогенератора дорівнює приблизно 60 кГц.

Особливістю блоку живлення є те, що трансформатор TV1 має дві вторинні обмотки. Напруга з першої вторинної обмотки трансформатора TV1, яка приблизно дорівнює приблизно 7 В, надходить для живлення електричних кіл до гальванічної розв'язки на оптопарі U1. Ця напруга після випрямлення діодами VD3 та VD4, згладжується конденсатором C11 та стабілізується інтегральним стабілізатором DA1. Конденсатор C13 знижує рівень високочастотних пульсацій. Напруга з другої вторинної обмотки трансформатора TV1 надходить для живлення електричних кіл після оптопарі U1. Ця напруга випрямляється діодами VD5 та VD6, згладжується конденсатором C12 та стабілізується інтегральним стабілізатором DA2. Конденсатор C14 знижує рівень високочастотних пульсацій.

Висновки. Таким чином, застосування мікропроцесорного вторинного блоку реєстрації дозволить підвищити експлуатаційну надійність електромагнітного пристрою вимірювання витрати рідини та забезпечить надання достовірних даних щодо результатів вимірювання миттєвої витрати та сумарної об'ємної витрати рідини.

Література

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества / П.П. Кремлевский. – Л.: Машиностроение, 1975. – 776 с.
2. Измерения в промышленности: Справочное издание / Под ред. П. Профоса; пер. с нем. – М.: Металлургия, 1980. – 648 с.
3. Практическая схемотехника: 450 полезных схем радиолюбителям. – М.: Додека, 2007. – 360 с.

WORKING OUT OF THE MICROPROCESSOR SECONDARY BLOCK OF REGISTRATION FOR THE ELECTROMAGNETIC DEVICE OF MEASUREMENT OF THE EXPENSE OF A LIQUID

D. Nesterchuk, A. Ryzhkov

Summary

Work is devoted working out of the microprocessor secondary block of registration for the electromagnetic device of measurement of the expense of a liquid. Structural and basic schemes of the device are resulted.