

© 2006 р. В.В. Брайловський, В.В. Добровольський*,
В.В. Лесінський, М.М. Чуботару

Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича, м. Чернівці

*Компанія "Техно", м. Чернівці

СТАБІЛІЗАЦІЯ ЧАСТОТИ ПРОМИСЛОВОГО ВЧ ГЕНЕРАТОРА

Спроековано схему та розроблено конструкцію електронного пристрою контролю та стабілізації частоти потужного автогенератора промислового призначення. Застосування пристрою ефективно розв'язує питання електромагнітної сумісності генератора з іншими радіоелектронними засобами. Висока точність, надійність роботи пристрою забезпечена використанням мікроконтролера PIC16F876-210/P. Розроблено алгоритм програми роботи пристрою.

A chart is projected and it is developed construction of electronic device of frequency control and stabilizing of powerful industrial generator. Application of device effectively decides the question of electromagnetic compatibility of generator with other radioelectronics devices. High exactness, reliability work of device, is provided with the use of microcontroller of type PIC16F876-210/P. A program algorithm is developed and the program of device work is created.

Високочастотний генератор розроблений фірмою *Electronica Cavallo* (Італія) для використання у складі установки просушування деревини *Druento-10040*. Згідно з принципом роботи установки, просушування здійснюється струмом високої частоти. Робоча частота підбирається вручну до досягнення резонансу. Основним недоліком такого підходу є, як виявилось на практиці, створення електромагнітних завад на частотах непромислового призначення. Генератор побудований за схемою автогенератора на основі потужної лампи тріода (близько 50 кВт). Конденсатор коливального контуру генератора має значні габарити, тому для зручності підстроювання частоти використано трифазний двигун із вбудованим редуктором. При налагодженні контуру автогенератора розподілені параметри просушуваної деревини (індуктивність, ємність) переносяться в робочий контур. Спрощена принципова схема модернізованого генератора установки наведена на рис. 1. Завдяки введеним оберненим зв'язкам забезпечується можливість автоматичного підстроювання частоти генератора на резонансну потужність. Враховуючи значну потужність та простоту схеми ВЧ генератора, у вихідному сигналі присутня велика кількість гармонік, які створюють завади за межами робочого діапазону. Їх приглушення забезпечується використанням режекторних фільтрів із відповідними частотами режекції. Модернізована схема

забезпечує можливість вимірювання частоти генератора. При наближенні частоти до заборонених значень, виконується алгоритм обходу. Для візуального контролю фактичного значення частоти генератора застосовано рідкокристалічний індикатор (РКІ) із вбудованим генератором символів. Це дозволило крім числових значень візуалізувати також службові слова, що значно спрощує роботу оператора. Клавіатура призначена для задання дозволених частот, режиму роботи, проведення діагностики системи. Напрямок обертання двигуна (рис. 1), що змінює ємність конденсатора коливного контуру, задається за допомогою комутуючого пристрою (КП). Як КП використано силове реле, яке комутує дві із трьох фаз живлення двигуна, змінюючи тим самим напрям обертання ротора конденсатора. Принципова схема пристрою керування наведена на рис. 2. Процес керування та контролю здійснюється мікроконтролером PIC16F876-210/P фірми *Microchip*. У схемі він виконує наступні функції: вимірювання частоти за алгоритмом, описаним в [1], формування керуючих імпульсів підстроювання частоти, моніторинг напруги живлення (формує сигнал тривоги при зникненні будь-якої фази).

Алгоритм роботи підпрограми вимірювання частоти наведено на рис. 3. Для підрахунку кількості вхідних імпульсів, пропорційних частоті автогенератора, використано вбудований у мікроконтролер 8-розрядний таймер-лічильник TMR0,

який працює в режимі лічильника з попереднім подільником частоти вхідного сигналу на 256. Цим досягається зменшення кількості переривань, що генеруються лічильником при переповненні, причому точність вимірювання частоти залишається достатньо високою й задовольняє необхідним вимогам, які поставлені до даного пристрою.

Незалежно працюючий 16-розрядний таймер-лічильник *TMR1* призначений для формування часових інтервалів тривалістю 1 с. Для задання вказаного часового інтервалу використано слово в 32 біти, що дозволяє забезпечити точність підрахунку частоти вхідного сигналу до одного циклу тактової частоти мікроконтролера, тобто до 1 Гц.

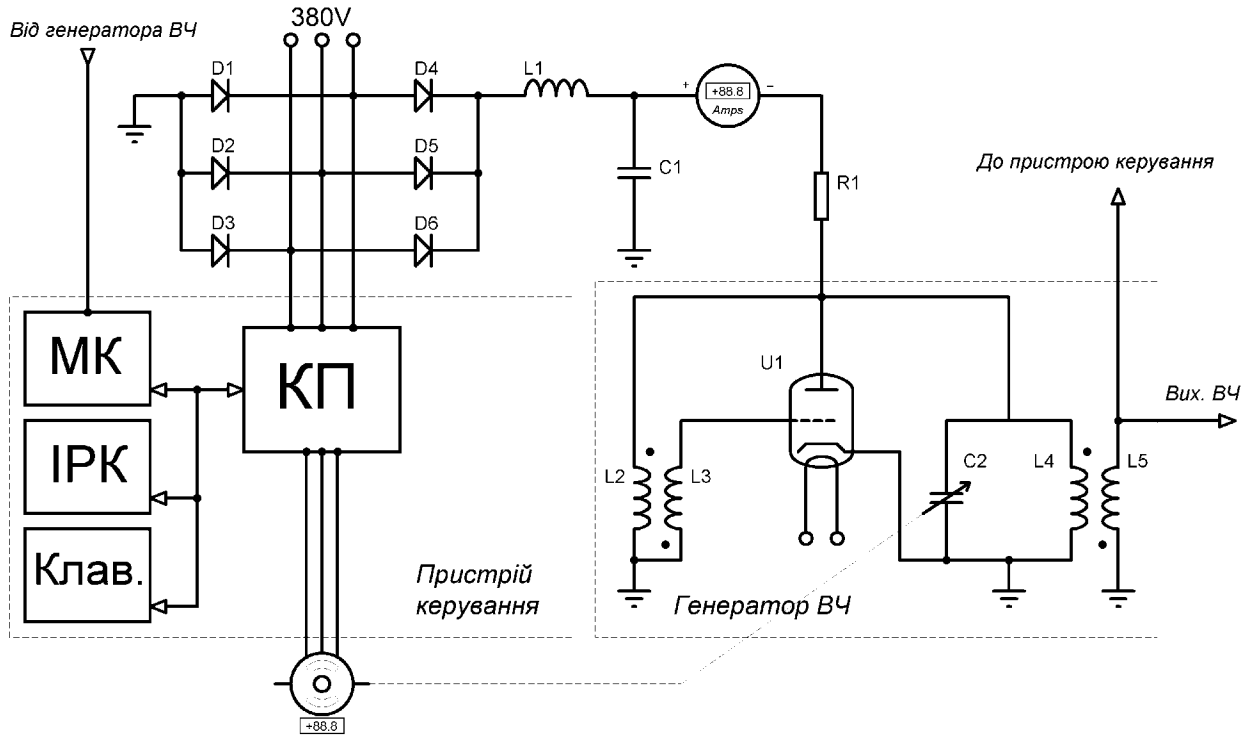


Рис. 1. Структурна схема системи стабілізації частоти

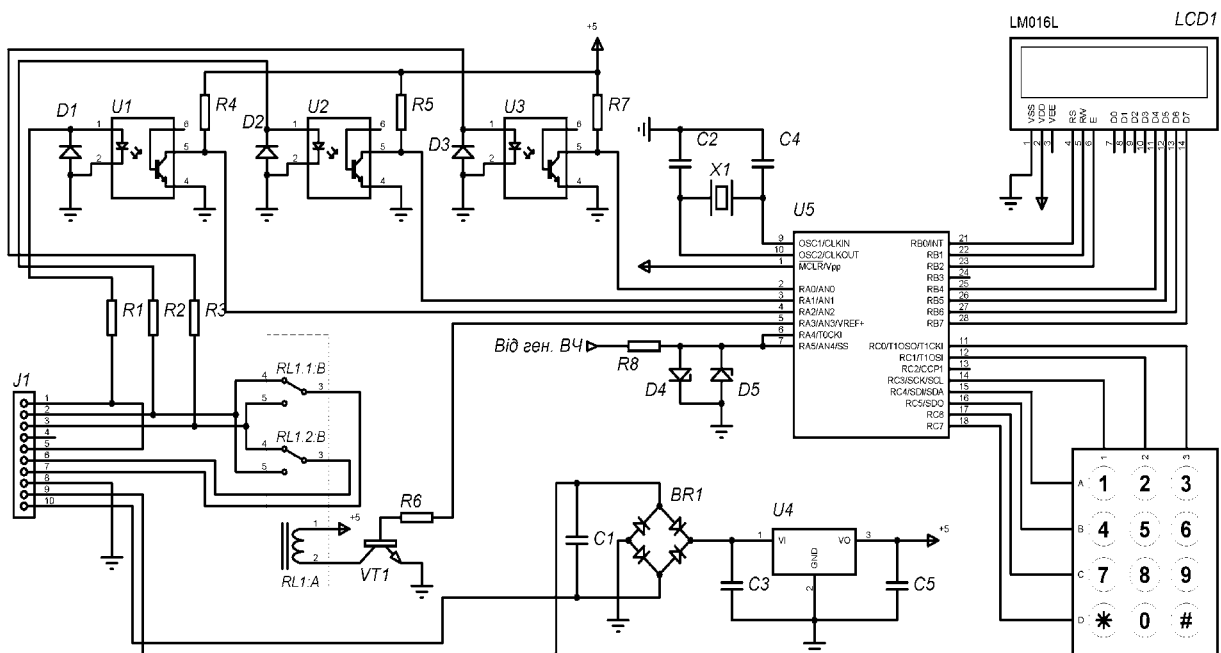


Рис. 2. Принципова схема пристрою керування системою стабілізації частоти

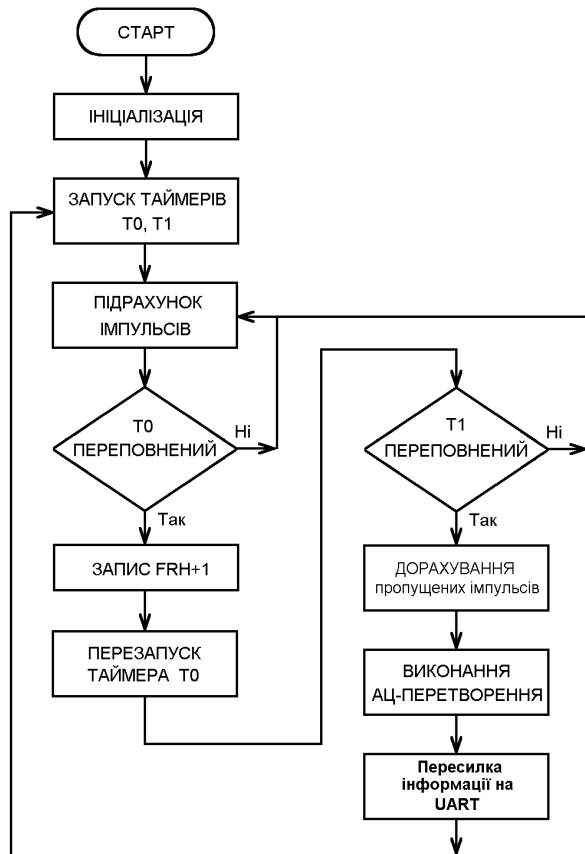


Рис. 3. Алгоритм вимірювання частоти

На період обробки переривань від одного з таймерів відбувається заборона переривань від інших пристроїв, що виключає можливість помилкового вимірювання частоти.

Після кожного циклу вимірювання частоти, генерованого сигналу та запам'ятовування результату у форматі чотирьох 8-розрядних слів проводиться виведення результату на дисплей РКІ.

Система забезпечує утримання робочої частоти в межах дозволеного регламентом Укрчастотнагляду діапазону 13,533÷13,567 МГц [3].

У системі введено контроль наявності напруги живлення. Для відслідковування присутності мережевої напруги й забезпечення гальванічної розв'язки всієї системи від мережі живлення використано оптопари $U1..U3$. Зустрічно-паралельно ввімкнуті діоди $D1..D3$ призначені для захисту вхідних кіл оптопар від пробною оберненою півхвилею [2].

Для забезпечення стабільної напруги живлення пристрою використано інтегральний стабілізатор $U4$ LT7805 фірми *Linear Technology*. Випрямляючий місток $BR1$ дозволяє використовувати зовнішнє джерело як постійного, так і змінного струму.

Основні технічні характеристики стабілізатора:

1. Діапазон вимірюваних частот – 0..20 МГц
2. Точність вимірювання частоти – ± 1 Гц
3. Точність підтримання частоти – ± 20 Гц
4. Напруга живлення – 7..30 В

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брайловський В.В., Чуботару М.М., Шнапар П.М. Універсальний пристрій спряження ЯКР-спектрометра з ЕОМ // Вісник Хмельницького національного університету. Частина 1, Том 2: Технічні науки. – Хмельницький, 2005. – С.226-228.
2. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1988.
3. Брагин А.С. Основы управления использованием радиочастотного ресурса. – Киев: НТТУ "КПИ", 2003.