

УДК 621.313.175.32

В.І. Ткачук, І.Є. Біляковський,
М.В. Бурштинський, В.Г. Гайдук

Національний університет “Львівська політехніка”

**КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ОБЕРТАННЯ ВЕНТИЛЬНИХ ДВИГУНІВ
ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

© Ткачук В.І., Біляковський І.Є., Бурштинський М.В., Гайдук В.Г., 2003

Запропоноване просте розв’язання задачі “м’якого” старту і регулювання швидкості обертання вентильних двигунів електропривода транспортних засобів. Керування електроприводом відзначається надійністю і не вимагає змін схеми комутатора

A simple decision of the problem of “soft” start and regulation of the speed of electric drive direct current brushless motor of transport is offered. Electric drive control differs with safety and does not require electric drive commutator scheme changes

Постановка проблеми. Регулювання швидкості обертання вентильних двигунів здебільшого здійснюється широтно-імпульсною модуляцією струмів в обмотках двигунів. У такому випадку, згідно з принципом широтно-імпульсного регулювання (ШІР), справа зводиться до логіки організації шпаринності імпульсів залежно від потрібної швидкості в усталеному режимі, вихід на усталений режим при економічно виправданих чи інших динамічних показниках, а також вирішенням питань захисту двигунів від перевантажень.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Таке завдання розв’язується при синтезі схеми керування крісла-візка для інвалідів, який розробляють на кафедрі електричних машин і апаратів НУ “Львівська політехніка” за замовленням Львівського державного експериментального підприємства засобів пересування і протезування Міністерства праці і соціальної політики України [1].

У загальному випадку, що вже став класичним, проблему вирішували застосуванням програмованого контролера, що йде у цьому випадку в розріз із основною вимогою виготовити дешевий виріб.

Постановка задачі. У логічній структурі електропривода крісла-візка можна виділити такі складові (рис. 1): лівий та правий електромашинні перетворювачі (ЕМП), закріплені автономно відповідно на лівому та правому колесах візка; електронний комутатор; блок логіки; пульт керування, виконаний як маніпулятор у вигляді керувального важеля (“джойстика”), на який винесено також орган керування швидкістю, не зв’язаний з важелем.

Бажана усталена швидкість руху візка, а значить шпаринність імпульсу, задається користувачем. Включення обох двигунів одночасно здійснюється нахилом важеля вперед чи назад, що забезпечує рух УПЕРЕД чи НАЗАД. Нахилом важеля вперед (назад) та вправо чи вліво один із двигунів гальмується і візок рухається відповідно ВПРАВО чи ВЛІВО.

Задача полягає у виборі принципу організації схеми, що виробляє керуючі імпульси потрібної шпаринності та виборі елементної бази для схеми.

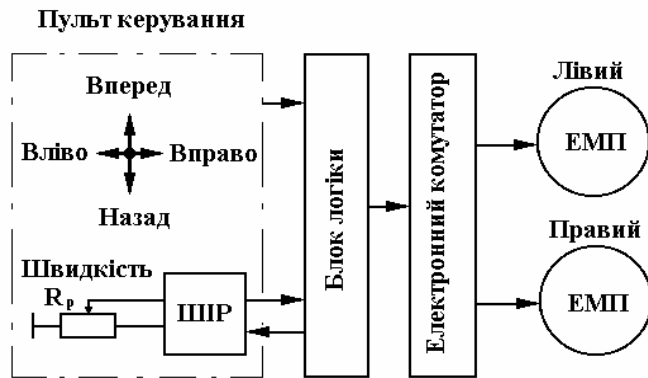


Рис. 1. Структурна схема електропривода візка

Викладення основного матеріалу.
 “М’який” пуск двигунів, інакше плавний вихід на усталену швидкість за комфортних для користувача прискорень, а також захист двигунів від перевантажень просто вирішується, якщо у схемі керування застосувати нетрадиційну для таких випадків зарубіжну інтегральну мікросхему типу TL494 (аналог СНД К1006ЕУ4), розроблену як ШІР-контролер для імпульсних блоків живлення, що працює з фіксованою попередньо встановленою частотою і має всі необхідні блоки і доступ до них для вирішення поставленого завдання [2]. Структурна схема контролера зображена на рис. 2.

Вмонтований генератор пилоподібної напруги вимагає для встановлення частоти лише двох зовнішніх компонентів R_T і C_T . Частота генератора визначається за формулою: $f=1.1/R_TC_T$.

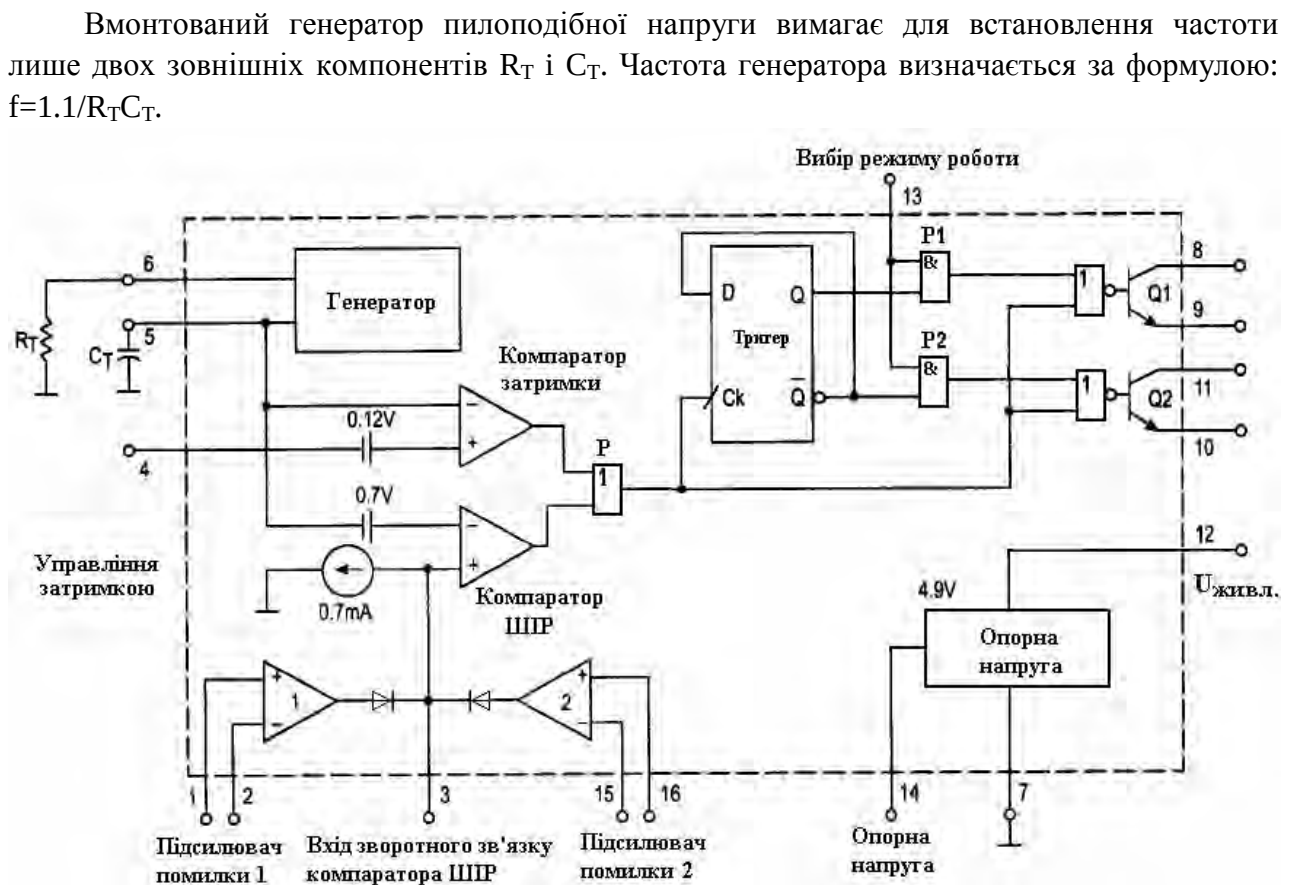


Рис. 2. Структурна схема ШІР-контролера

Модуляція ширини вихідних імпульсів компаратора затримки чи компаратора ШІР досягається порівнянням пилоподібної напруги, отриманої на конденсаторі C_T , з керуючими сигналами, що подаються на виводи 4 чи 3 (рис. 3). D-тригер, зібраний за схемою лічильника, кожен раз фронтом вихідного імпульсу компараторів (тактування тригера) змінює свій стан на інверсний, і, отже, виконує роль комутатора, логічна 1 якого блокує

позмінно розділювачі P1 чи P2, очевидно за логічної 1 на виводі 13 (“Вибір режиму роботи”). Для логічного 0 на виводі 13 вплив тригера на розділювачі P1 та P2 блокується і стан вихідних транзисторів Q1 і Q2 є інверсним відображенням імпульсів, що подаються на бази Q1 і Q2 з виходу розділювача P. Часова діаграма сигналів, що характеризують роботу схеми, зображена на рис. 4. Отже, підвищення амплітуди керуючих сигналів (в тому числі й тих, що надходять з підсилювачів помилки), збільшує шпаринність імпульсів на емітерних виходах Q1 і Q2, інакше зменшує ширину вихідних імпульсів.

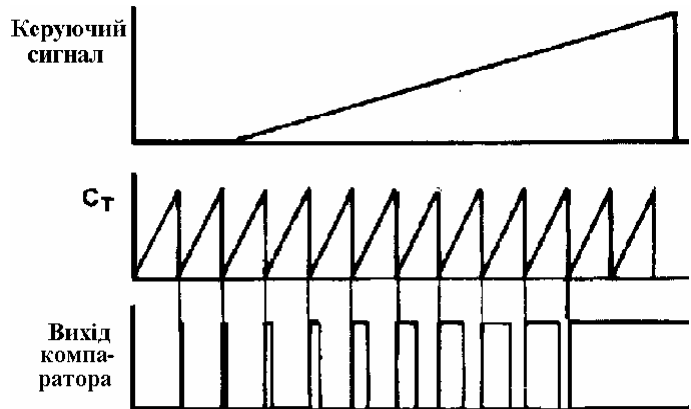


Рис. 3. Модуляція ширини імпульсів компаратора

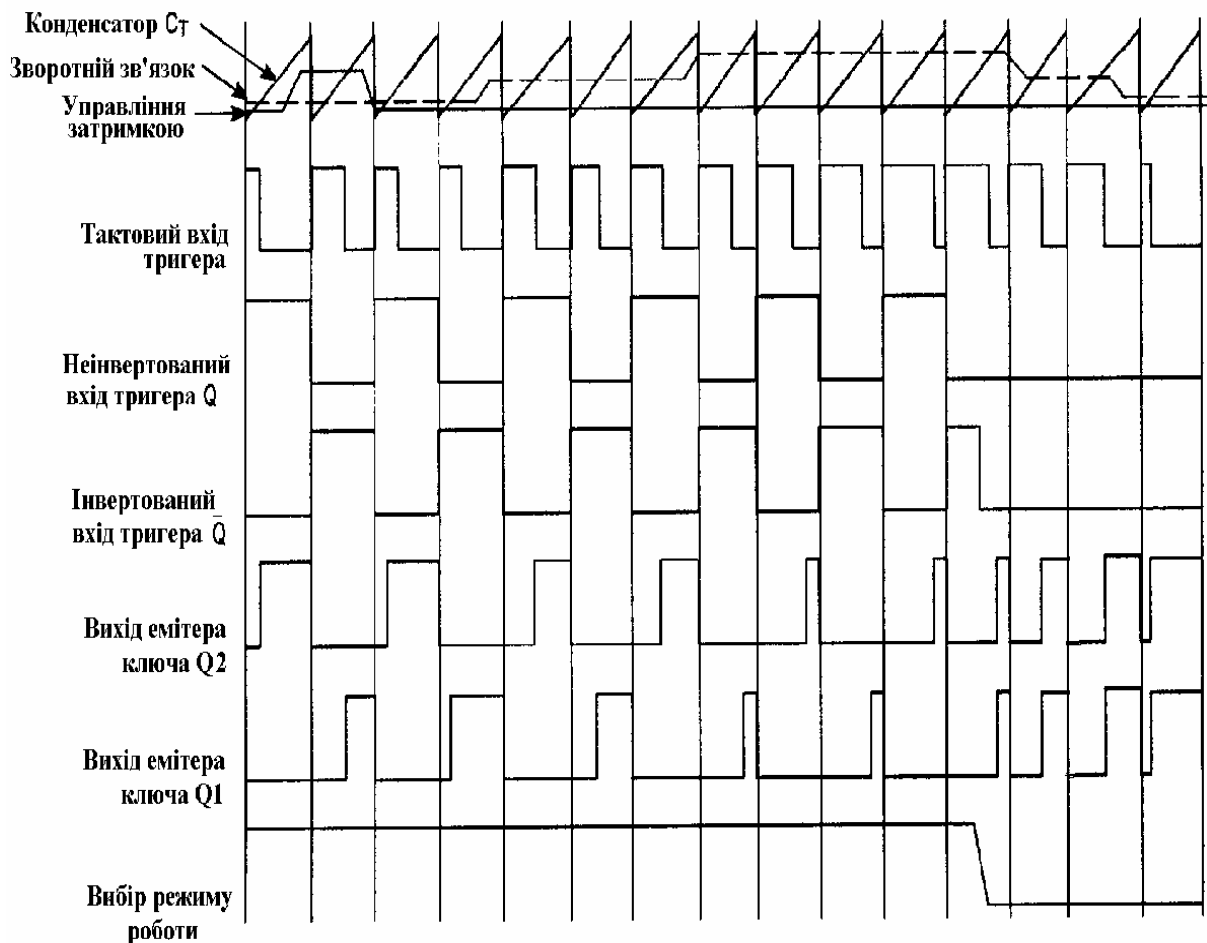


Рис. 4. Часова діаграма сигналів

Для обмеження мінімальної шпари на виході при нульових керуючих сигналах вхід компаратора затримки має зміщення 120 мВ, що обмежує тривалість шпари до 4 % тривалості циклу пилоподібної напруги. У результаті максимальна довжина робочого циклу становить 96 %, якщо вивід 13 підведено до спільної точки, і 48 % у випадку, якщо на вивід 13 подана опорна напруга.

Належить відзначити, що наявність двох підсилювачів створює додаткові можливості для впливу на шпаринність сигналу за рахунок зворотних зв'язків.

Наявність у мікросхемі вмонтованого джерела опорної напруги 5.0 В дозволяє просто реалізувати як регулювання щільності з використанням R - R_S подільника, так і "м'який" старт за допомогою R_S - C_S ланки з показниками, що не залежать від напруги живлення $U_{\text{живл.}}$ мікросхеми (рис. 5). Вона працює так: коли вмикають живлення, конденсатор C_S розряджений і потенціал на виводі 4 дорівнює опорній напрузі (максимальна шпара на виході, фактично відсутність сигналу).



Рис. 5. Схема плавного пуску

У міру заряду конденсатора C_S через резистор R_S , потенціал на виводі 4 плавно знижується до нижньої межі, обмеженої подільником, який задає дозовану тривалість імпульсу.

Очевидно вихід ШІР-контролера (ключі Q1 і Q2) може мати конфігурацію за схемою зі спільним емітером або за схемою емітерного повторювача.

Керується ШІР-контролер малопотужними керуючими сигналами з пульта керування, що дає можливість використати в маніпуляторі як комутатори малопотужні контактні мікроперемикачі чи безконтактні комутатори (давачі Холла).

Залежно від ситуації показаний у структурній схемі (рис. 1) ШІР-контролер можна зарахувати у блок логіки.

Висновки. Запропоноване розв'язання задачі регулюванням швидкості обертання вентильних двигунів електропривода крісла-візка з плавним ("м'яким") пуском, що легко пристосовується до електроприводів на базі як вентильних двигунів, так і колекторних є нескладним технологічно і зручним для налагодження.

Керування електроприводом забезпечує захист двигунів від перевантажень шляхом збільшення шпаринності і, тим самим, обмеження струму і не потребує жодних принципових змін у логічній схемі керування.

1. Ткачук. В.І., Біляковський І.С., Дишовий Р.В., Макачук О.В. Крісло-візок з електричним приводом // Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика: Вісн. НТУ ХПІ. Сер. Електротехніка, електроніка і електропривод. – Харків, 2002. – Вип. 12. – Т. 1. – С. 230–231. 2. <http://www-s.ti.com/sc/ds/tl494.pdf>.