

Методична розробка для профтехучилища електротехнічного профілю, для учнів 8, 9, 11 класів (факультатив): «Використання феритових сердечників з ППГ»

Сердечники з прямокутними петлями гістерезиса (ППГ). Довгий час основним засобом створення оперативних запам'ятовуючих пристроїв (ОЗП) були тороїдальні магнітні сердечники з ППГ. Визначалося це тим, що напівпровідникові прилади, для створені ЗП, були досить дорогими елементами.

Пам'ять на магнітних сердечниках (англ. Magnetic core memory) або феритовая пам'ять (англ. Ferrite memory) - пристрій, що запам'ятовує, зберігає інформацію у вигляді напрямку намагніченості маленьких феритових сердечників, які зазвичай мають форму кільця. Феритові кільця розставлялися в прямокутну матрицю і через кожне кільце проходило (в залежності від конструкції пристрою, що запам'ятовує) від двох до чотирьох проводів для зчитування і запису інформації. Пам'ять на магнітних сердечниках була основним типом комп'ютерної пам'яті з середини 1950-х і до середини 1970-х років. Ідея пристрою, що запам'ятовує у вигляді матриці феритових сердечників вперше виникла в 1945 році у Джона Преспера Екерта, одного з творців ЕНІАК.

У 1970 році Intel випустила пам'ять DRAM на напівпровідниковій мікросхемі. На відміну від пам'яті на магнітних сердечниках, пам'ять на мікросхемах значно економніші. Таким чином в 1970-х роках пам'ять на магнітних сердечниках була замінена на пам'ять мікросхемну.

На відміну від напівпровідників, магнітні сердечники не бояться радіації і тому пам'ять на магнітних сердечниках продовжують використовувати у військових і космічних система, для прикладу, її використовували в бортових комп'ютерах Шатлів. Сердечники з ППГ без допоміжних джерел живлення можуть зберігати інформацію десятки років.

Хоча тепер феритові сердечники з ППГ використовуються не часто, все таки- на факультативних заняттях варто познайомитись з принципом роботи пам'яті на феритовому кільці з ППГ. Принцип роботи комірки пам'яті (КП) буде ясным, познайомившись з роботою приведеної схеми

Для демонстрації пам'яті на кільці з ППГ необхідно зібрати просту схему, приведену на **рис. 1**.

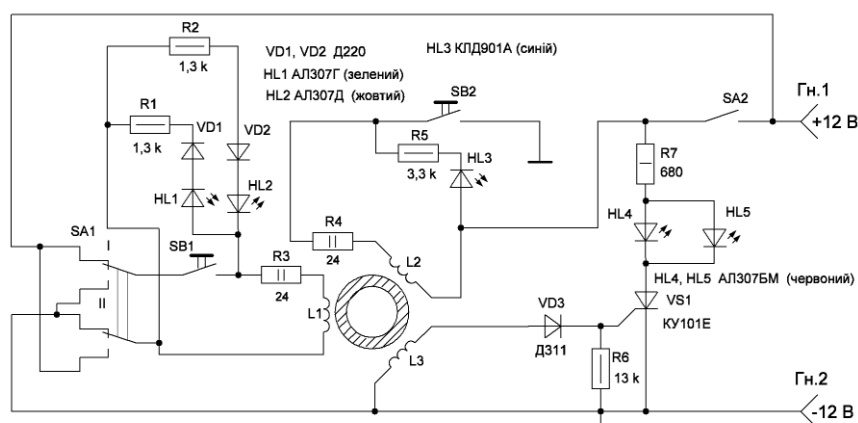


Рис. 1

Схема працює таким чином: встановим перемикач SA1 в положення «I» і натиснемо короткочасно кнопку SB1; при цьому в ланцюгу R3- L1 буде протікати струм (позитивний імпульс, засвітиться короткочасно світлодіод HL1 зеленого кольору) і феритове кільце намагнічується в визначеному напрямку і залишається в такому стані і після розмикання контактів кнопки- таким чином записується в КП (феритове кільце з ППГ) «1». Допустимо, що немає інформації, що записано в КП. Для зчитування інформації, вмикаємо перемикач SA2 і короткочасно натискаємо кнопку SB2- при цьому в ланцюгу R4- L2 буде протікати струм (негативний імпульс, засвітиться короткочасно світлодіод синього кольору) і кільце перемагнітиться, тобто зміниться напрям намагніченості- при цьому в інформаційній обмотці L3 з'являється позитивний імпульс, від якого відкриється тиристор VS1 (і залишиться у відкритому стані) і будуть світити світлодіоди HL4 і HL5, червоного кольору. Світіння світлодіодів HL4 і HL5 означає, що в КП була записана «1». Для приведення схеми в початковий стан необхідно вимкнути перемикач SA2.

Для записування «0» (незалежно від того, що було записано раніше) в КП необхідно перемикач SA1 поставити в положення «II» і короткочасно натиснути кнопку SB1- «0» записується негативним імпульсом; короткочасно засвітиться світлодіод HL2 жовтого кольору. Для зчитування інформації записаної в КП вмикаємо перемикач SA2 і короткочасно натискаємо кнопку SB2 (короткочасно засвітиться світлодіод HL3 синього кольору). Феритове кільце не буде перемагнічуватись і тиристор не відкриється- світлодіоди HL4 і HL5 світити не будуть- це і є інформація, що записано в КП «0». Тобто, якщо не «1», то «0»- більше варіантів немає. Навіть якщо декілька разів натискувати кнопку SB2, то нічого не зміниться. Після зчитуванні інформації з КП, комірка буде завжди в положенні «0».

Експерименти доцільно робити двом учням: один проводить запис в КП, а другий проводить зчитування. Щоб не було інформації- в якому положенні був перемикач SA1 при записуванні- його можливо закривати ковпачком. Замість світлодіодів синього, жовтого кольору можливо взяти світлодіоди зеленого кольору, зробивши необхідні відмітки [запис «1» (HL1), запис «0» (HL2) і «зчитування» (HL3)].

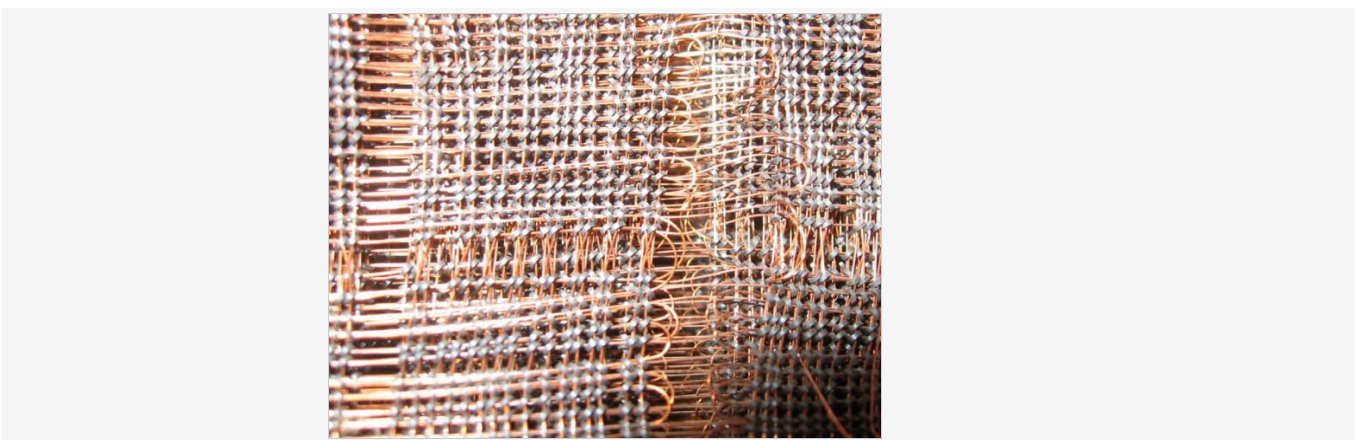
Більш цікаво буде, коли зробити чотири такі схеми, або пронумерувати чотири КП і зробити їх з роз'ємами (по шість «ножів»)- тоді записуючи інформацію в кожен з КП і зчитавши інформацію можна «закодувати» одну з цифр від 0 до 9. Таблиця 1 для кодування приведена нижче. Як описувалось вище, в КП для комп'ютерів провід проходить через кільце- це і є котушка. У схемі, приведеній на **рис.1**, в КП використані кільця з ППГ на яких намотано котушки по 5-ть витків дроту, типу ПЭЛШО \varnothing 0,18 мм. При таких котушках струм запису, зчитування значно меншої величини. Котушки намотані секціями і розміщені на 120⁰ одна від одної. Діаметр кільця з ППГ, використаного в конструкції, 4 мм (бувають і меші за розмірами).

В принципі, кільця з ППГ можна використовувати і в різних пристроях автоматики. Наведу приклад: якщо в схемі, приведеній на рис.1, замість світлодіодів HL4 і HL5 і резистора R7 встановити електромагнітне реле, то

отримаємо охоронний пристрій- запишемо «1» в КП і переведемо перемикач в положення «II» і при ввімкненому перемикачі SA2 буде черговий режим охорони. При короточасному натискуванні «потаємної» кнопки, під'єднаної паралельно до SB1- КП перемагнітиться (запис «0» після «1») і виникне імпульс для управління тиристором, який відкриється і спрацює реле і замкне ланцюг включення сигналу «тривога». Навіть при відключенні живлення схеми в КП залишиться ця інформація. Така схема в режимі чергування не споживає електроенергії взагалі.

Таблиця 1

Двійково- десятичний код				Десятичний код
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	1	9



Такий вигляд має матриця пам'яті з кільцями ППГ (фото з Інтернету-
<http://s00.yaplakal.com/pics/pics-original/>)

Співавтори: Бабин Дмитро Святославович, Бабин Святослав
 Філатович

Співавтор не заперечує в поданні статті на «Всеосвіта»

Автор: Бабин Дмитро Святославович