

ЗАВДАННЯ

II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади 2016 р. за напрямком
"Електронні пристрої та системи"

Задача №1 (8 балів)

Дана схема однофазного мостового випрямляча з індуктивно-ємнісним навантаженням (рисунок 1). Визначити, на частоті якої гармоніки випрямленої напруги змінна складова струму навантаження не буде залежить від навантаження.

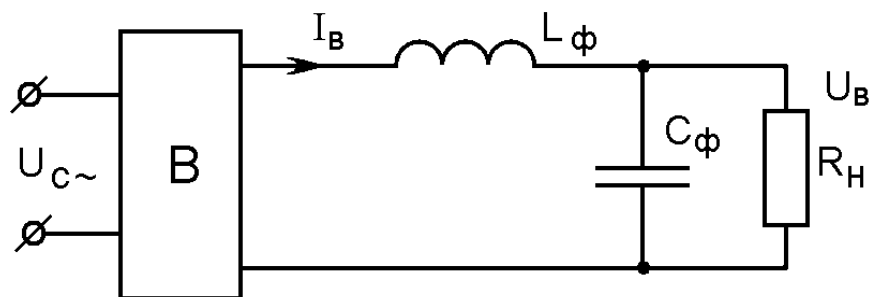


Рисунок 1

Задача №2 (10 балів)

На основі запам'ятовуючого елемента по схемі «три тригера» або по схемі «ведучий-ведений», побудованого на логічних елементах «І-НІ», побудуйте принципову схему тригера, який має таку скорочену таблицю переходів:

В	М	Р	Q_{t+1}
0	0	0	1
0	0	1	not(Q _t)
0	1	0	0
0	1	1	Q _t
1	0	0	not(Q _t)
1	0	1	1
1	1	0	Q _t
1	1	1	0

Визначте момент спрацьовування запам'ятовуючого елемента.

Додайте до схеми входи асинхронного скидання та встановлення виходу тригера.

Наведіть часові діаграми роботи такого тригера.

Схему виконайте на основі стандартних цифрових схемотехнічних пристроїв комбінаційного типу, без прив'язки до певної серії ІМС.

Методику синтезу поясніть у вигляді таблиць чи рівнянь.

Задача №3 (10 балів)

У схемі, яка наведена на рисунку 2, резистори $R1 = 1 \text{ кОм}$, $R2 = 10 \text{ кОм}$, $R3 = 100 \text{ кОм}$. Мікросхема DA1 – операційний підсилювач К544УД1 (μA740), частота одиничного підсилення якого – 1 МГц , а коефіцієнт підсилення по постійному струму – 50000 разів. Операційний підсилювач К544УД1 – повністю скорегований. При розрахунку паразитні ємності не враховувати.

Чому буде дорівнювати коефіцієнт передачі пристрою на частотах 10 , 1000 и 100000 Гц ?

Як зміняться коефіцієнти підсилення пристрою, якщо коефіцієнт підсилення мікросхеми DA1 збільшиться у 10 разів?

Якщо паралельно резистору $R1$ чи $R2$ включити ємність, то в яких випадках можливе збудження схеми? Відповідь пояснити.

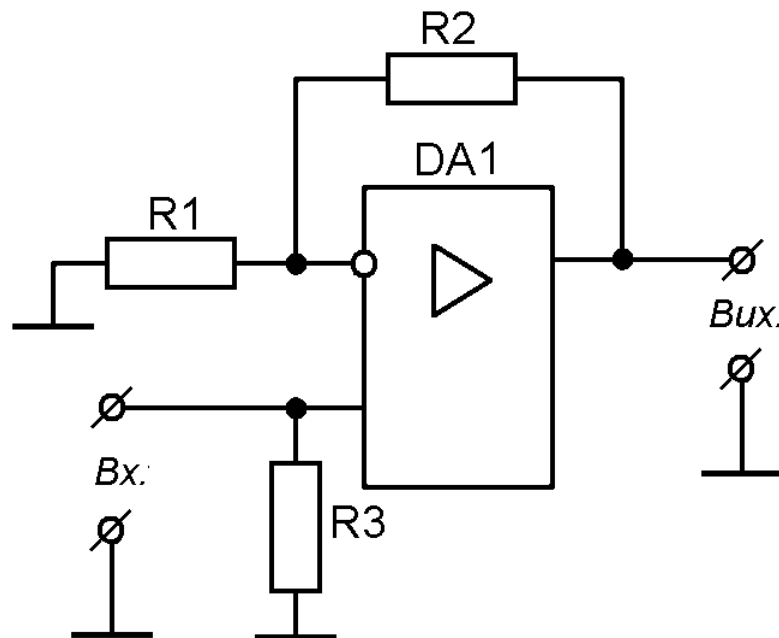


Рисунок 2

Задача №4 (6 балів)

Розрахувати всі необхідні параметри амперметра з трьома діапазонами вимірювання — 1А, 5А та 10А. В якості вимірювального пристрою використовують магніто-електричний мікроамперметр з параметрами: $I_{\max}=100$ мкА; $R_i=900$ Ом.

Визначити чутливість амперметра на кожному діапазоні, якщо на шкалі знаходиться 100 поділок.

Навести схему амперметра.

Задача №5 (10 балів)

Розробити функціональну (принципову) схему пристрою та програму для мікроконтролера, яка дозволяє регулювати частоту вихідної напруги автономного інвертора напруги.

Передбачити засоби для зміни та відображення частоти та напруги.

Задача №6 (6 балів)

Відома функція розподілу електронів у металі за енергіями:

$$dn(E) = \frac{8\sqrt{2}\pi m^{3/2}}{h^3 \left(e^{\frac{E-E_f}{kT}} + 1 \right)} E^{1/2} dE$$

Знайдіть вирази для функції розподілу електронів за імпульсами $dn(p)$ при довільній температурі T та при температурі $T = 0$ К.

Розрахуйте значення імпульсу та енергії електронів металу, для якого енергія Фермі $E_f = 13,957$ еВ, якщо функція розподілу Фермі-Дірака дорівнює 0,5.

Довідкові дані: маса електрону $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг,
заряд електрону $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл,
стала Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с,
стала Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

Голова журі

Ю.О. Денисов