

АНАЛОГОВИ КОМПАРАТОРИ

ТЕОРЕТИЧНА ПОСТАНОВКА

Аналоговият компаратор е предназначен да сравнява по ниво две входни напрежения и скокообразно да изменя изходното си напрежение в случай, че едно от сравняваните напрежения е по-голямо от другото.

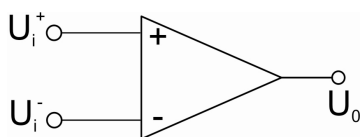
Компараторът трябва да има ниско напрежение на несиметрия, малък дрейф на същия, устойчиво да работи без самовъзбуждане и ниска стойност на входния ток на несиметрия.

Специализираните интегрални схеми – компаратори имат по-голямо бързодействие от обикновените ОУ. Те работят без ООВ и без честотно-фазова корекция. Има универсални компаратори, които могат да работят при различни захранващи напрежения, включително и еднополярни, а също така да имат и изход „отворен колектор”.

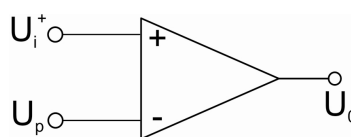
Компараторите се явяват съставна част от устройствата за автоматичен контрол, аналого-цифровото преобразуване, захранващите устройства и др.

1) Работа на ОУ в ключов режим.

Операционните усилватели работят като усилватели с дълбока ООВ. Без ОВ операционните усилватели работят в ключов режим, ако входните сигнали превишават определена малка стойност. При обикновенните ОУ ключовият режим настъпва, когато входният сигнал е по-голям от 0,2mV. ОУ работят в ключов режим като комутатори с изходно напрежение U_{omax} или U_{omin} в зависимост от това дали U_i^+ е по-голямо или по-малко от U_i^- .

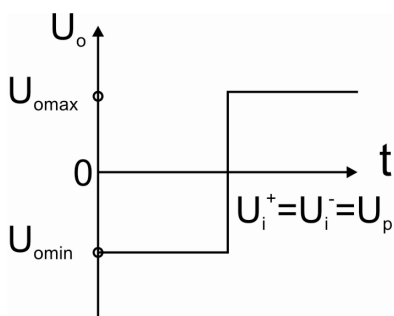


фиг.1

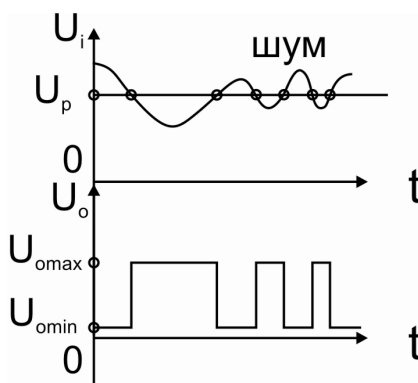


фиг.2

Компараторът сравнява два входни сигнала (фиг.1) или един-единствен сигнал със зададено (опорно) напрежение U_p (фиг.2). Компараторът се превключва, когато входният сигнал практически стане равен на U_p (фиг.3).



фиг.3



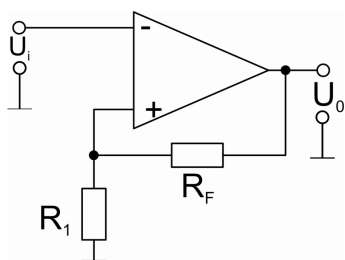
фиг.4

Тъй като U_i се подава на инвертиращия вход, то изходното напрежение ще бъде U_{omin} , когато $U_i > U_p$ и U_{omax} , когато $U_i < U_p$. Ако е желателно изходното напрежение да бъде U_{omax} когато $U_i > U_p$, то следва само да се смени реда на присъединяване на входните напрежения към инвертиращия и неинвертиращия входове на компаратора. Тази схема има важен недостатък: ако

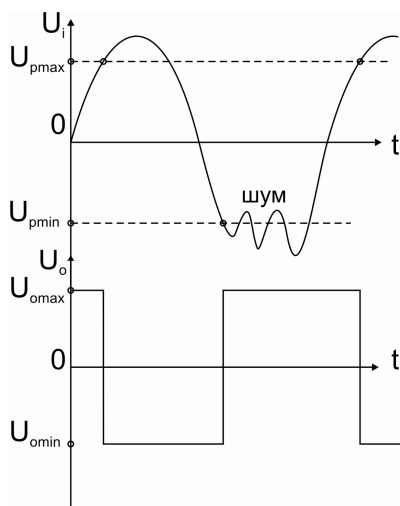
U_i се изменя бавно и се намира близо до U_p , то шумовете съдържащи се в U_i могат да предизвикат лъжлива промяна на изходния сигнал (фиг.4).

2) Компаратори с хистерезис (тригери на Шмит).

За да се избегне влиянието на шумовете в схемата на компаратора, се въвежда положителна обратна връзка (ПОВ) и те се превръщат в т. нар. схеми на Шмит. Входният сигнал се подава на инвертиращия вход, а напрежението от веригата на ПОВ-на неинвертиращия вход (фиг.5).



фиг.5



фиг.6

Ако на инв. вход се подаде голям отрицателен сигнал, в изхода се установява U_{omax} , а на неинв. вход се подава напрежение по веригата за обратна връзка:

$$U_{pmax} = U_{omax} \frac{R_1}{R_1 + R_F}$$

Тригерът сработва (превключва), ако на входа му се подаде напрежение $U_i > U_{pmax}$. В изхода му тогава се установява напрежение U_{omin} , а на неинв. вход:

$$U_{pmin} = U_{omin} \frac{R_1}{R_1 + R_F}$$

Обратното превключване на схемата е възможно само ако моментната стойност на входния сигнал стане по-малка от U_{pmin} . Хистерезисът на схемата е:

$$U_{хис} = U_{pmax} - U_{pmin} = (U_{omax} - U_{omin}) \frac{R_1}{R_1 + R_F}$$

Всички смущения с амплитуда, по-малка от $U_{хис}$, не въздействуват върху компаратора фиг.(6). Следователно недостатък на компараторите с хистерезис е по-малката им чувствителност. Компараторите с хистерезис намират различни приложения, например за формиране на правоъгълни импулси от синусоидално напрежение.

3) Двупрагови (прозоречни) компаратори.

Този тип компаратори сработват и променят изходното си напрежение само при условие, че стойността на входния сигнал е в определени граници (от U_{imin} до U_{imax}), които се определят от двата прага на компаратора U_{p1} и U_{p2} ($U_{p2} > U_{p1}$). Двете прагови напрежения се формират от делителя R_1, R_3, R_6 , като се използва захранващото напрежение U_{cc}^+ . Изходното напрежение на компаратора K1 (ОУ-U2) е високо U_{omax} , а на компаратора K2 (ОУ-U4)-ниско U_{omin} при условие, че липсва входен сигнал или той е с амплитуда $U_i < U_{p1}$. Тогава D1 е отпушен, а D2

запушен. Напрежението в изхода става ($U_{\text{мах}} - 0,6V$). При входен сигнал $U_{p1} < U_i < U_{p2}$ се обръща само компаратора K1 и напрежението на неговият изход се променя от $U_{\text{мах}}$ на $U_{\text{мин}}$. Запушва се и D1, при което напрежението в изхода става „нула“ волта. Ако $U_i < U_{p1}$ схемата преминава в изходно състояние, т.е. двупраговият компаратор сработва при условие, че $U_i > U_{p1}$. Ако $U_i > U_{p2}$, обръщат се K1 и K2, при което $U_{02} = U_{\text{мин}}$ и $U_{04} = U_{\text{мах}}$. Изходното напрежение е ($U_{\text{мах}} - 0,6V$), а диодът D1 е запушен и връзката между изхода на K1 и изхода на схемата е прекъсната. Диодите D1, D2 образуват логическата схема ИЛИ (ако едното от двата компаратора изх. напрежение има висока стойност, то и изходния сигнал на схемата ще бъде висок).

Прозоречният компаратор се използва за индикация състоянието на технологични процеси, контрол на различна продукция както и за проверка на горната и долната граници на изменение на захранващото напрежение на електронните прибори.

ОПИСАНИЕ НА ОПИТНАТА ПОСТАНОВКА

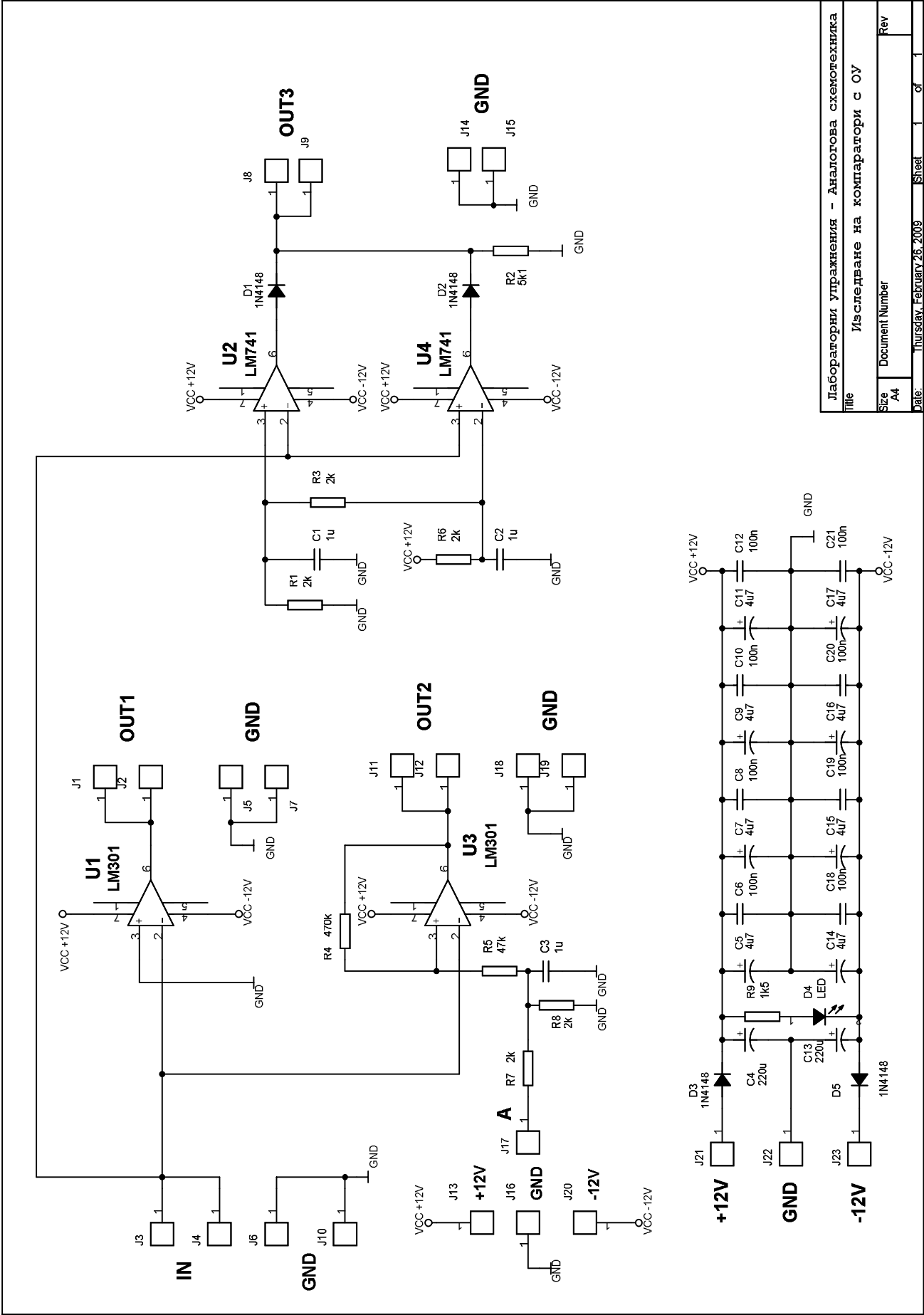
С ОУ-U1 е изпълнен инвертиращ компаратор- детектор за преминаване през „нулата“.

Компаратор с хистерезис (тригер на Шмит) е изграден с ОУ-U3 и елементите R4, R5, R8. Чрез J17, R7 е възможно да се подават различни опорни напрежения.

Двупрагов (прозоречен) компаратор е реализиран чрез U2, U4, D1, D2, R1, R3, R6, R10.

ЗАДАЧИ ЗА ЛАБОРАТОРНОТО УПРАЖНЕНИЕ

- 1) Измерете напреженията на насищане $U_{\text{мах}}$ и $U_{\text{мин}}$ за компаратора реализиран с интегрална схема U1.
- 2) Реализирайте детектор за преминаване през „нулата“ и снемете от осцилоскопа получените времедиаграми.
- 3) Реализирайте широчинно-импулсен модулатор (ШИМ) подавайки на входа сигнал с триъгълна форма и постояннотокова съставна, с честота 500Hz и снемете от осцилоскопа получените времедиаграми.
- 4) Изчислете праговете (опорните) нива $U_{p\text{мах}}$ и $U_{p\text{мин}}$ за компаратора с хистерезис, като отчетете измерените напрежения на насищане от т.1.
- 5) Изчислете хистерезисът на схемата.
- 6) Начертайте идеалната предавателна характеристика на компараторът с хистерезис.
- 7) Начертайте реалната предавателна характеристика на компараторът с хистерезис.
- 8) Изчислете праговете нива U_{p1} и U_{p2} на двупраговия компаратор.
- 9) Постройте времедиаграмите на работа на двупраговия компаратор при входен сигнал с триъгълна форма-честота 300Hz и ги сравнете с реално получените.



Лабораторни упражнения - Аналогова схемотехника			
Иследване на компаратори с ОУ			
File	Document Number	Sheet	of
Size	Rev		
A4			
Date:	Thursday, February 26, 2009	Sheet	1 of 1

