

АНАЛОГОВИ КОМУТАТОРИ

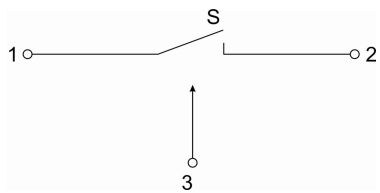
ТЕОРЕТИЧНА ПОСТАНОВКА

Аналоговият ключ (комутатор) служи за комутация на аналогови входни сигнали.

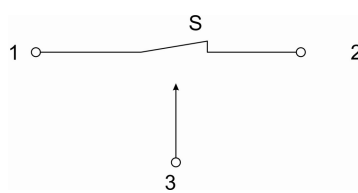
Ако комутаторът се намира в състояние „включено-ON” неговото изходно напрежение трябва по възможност да се изравни с входното; ако комутаторът се намира в състояние „изключено-OFF”, то трябва да стане нула.

Аналоговите ключове по аналогия с електромеханичните комутатори биват с нормално отворен контакт (н.о.к.) фиг.1, нормално затворен контакт (н.з.к.) фиг.2 и превключващ контакт (пр.к.) фиг.3.

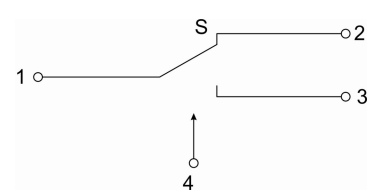
Комутаторът е означен със символа S . Съпротивлението на отворения ключ клони към безкрайност, а този на затворения ключ към нула ома. На клемма 3 и 4 постъпва управляващият сигнал.



фиг.1



фиг.2

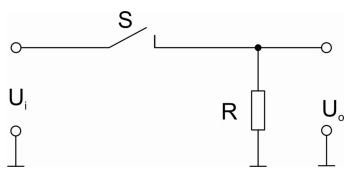


фиг.3

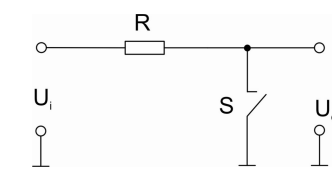
Съществуват различни схемни решения на комутатори. На фиг.4 е представен последователен комутатор. Когато ключа S е затворен, $U_o=U_i$. Когато контакта се отвори изходното напрежение става равно на нула. Всичко това е вярно за ненатоварена схема. При наличие на капацитивен товар изходното напрежение не пада мигновено до нула.

Този недостатък отсъства в схемата на паралелния комутатор, който е показан на фиг.5.

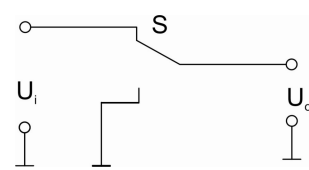
Последователно-паралелният комутатор, показан на фиг.6 има преимуществата на двете предходни схеми. Във всяко работно състояние той има изходно съпротивление, близко към нула.



фиг.4



фиг.5

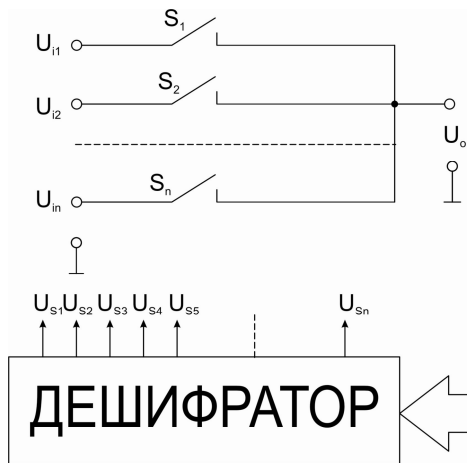


фиг.6

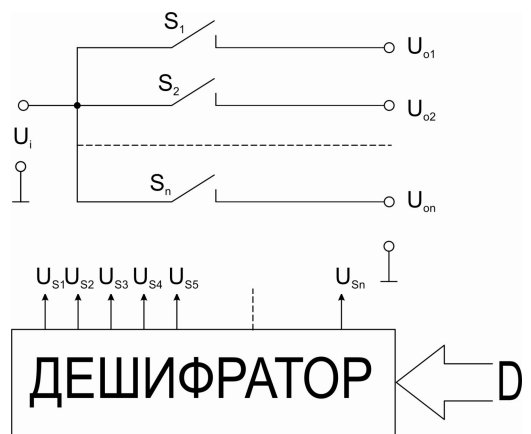
Електронните комутатори се реализират с поледи, биполярни и MOS транзистори; а така също и с помощта на бързи диоди.

Когато аналоговите ключове са реализирани в интегрално изпълнение се използват термините: SPST-един „единичен контакт” и SPDT-един „превключващ контакт”.

Електронните превключватели, които комутират (превключват) няколко входни сигнала към един изход, се наричат мултиплексори -фиг.7, а тези, които превключват един входен сигнал към няколко изхода (товара) – демултиплексори -фиг.8.



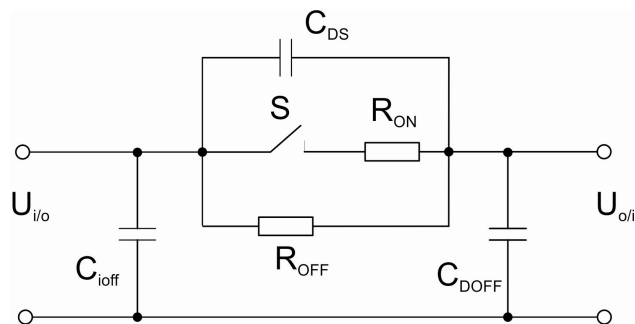
фиг.7



фиг.8

При аналоговите мултиплексори е възможно и пропускане на аналогов сигнал в обратна посока, т.е. използването им като демултиплексори. В цифровите мултиплексори и демултиплексори пропускането на сигнали е само еднопосочно. Дешифраторът е логическа схема с m цифрови входа, която управлява 2^m аналогови ключа. От тук броят на входовете (изходите) на мултиплексора (демултиплексора) е цяла степен на 2. На практика броят им най-често е 4,8 или 16. Налични са и сдвоени (в един корпус на интегрална схема) аналогови мултиплексори в следните варианти 2x4 и 2x8. Под вид са и аналоговите матрици 4x4 и 8x8.

Аналоговите ключове които изграждат аналоговите мултиплексори се изпълняват най-често чрез MOS транзистори. Идеалните аналогови ключове не отразяват особеностите на реалните ключове.



фиг.9

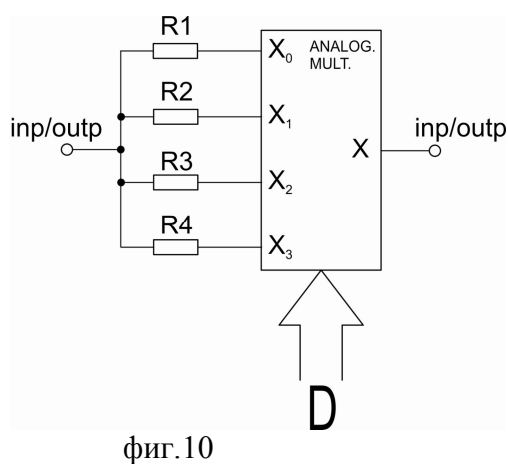
На фиг.9 е показана еквивалентната схема на реален аналогов ключ, въз основа на която са разгледани някои основни параметри на ключа и мултиплексорите:

- 1/ Обхват на подаваното входно напрежение. Задава се с минималното входно напрежение U_{imin} и максималното входно напрежение U_{imax} .
- 2/ Съпротивление на затворения ключ R_{on} .
- 3/ Ток на утечка на отворения ключ I_{off} .
- 4/ Входен капацитет C_{off} . Дефинира се за отворен ключ.
- 5/ Коефициент на предаване на аналоговия ключ. Зависи от големината на входното напрежение и натоварването и се характеризира с определена полюсна честота в областта на високите честоти.

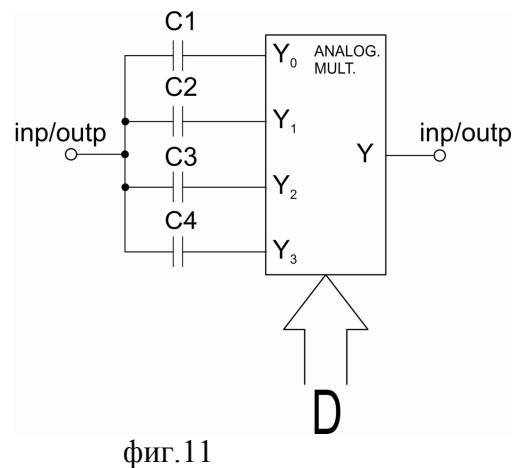
- 6/Време на разпространение. Това е времето, за което, след като бъде избран ключът от дешифратора, входният сигнал води до изменение в изходния.
- 7/Нелинейни изкривявания. Измерват се с коефициент на нелинейните изкривявания.
- 8/Напрежение, ток и фронтове на управляващите цифрови сигнали.
- 9/Напрежение и ток на захранване на цялата схема.

За реализиране на аналогови устройства с цифрово управление аналоговите мултиплексори дават възможност да се реализира преобразуване на двоично число D в съпротивление- фиг.10 или в капацитет- фиг.11.

Аналоговите комутатори намират широко приложение в системите за събиране и разпределение на данни.



фиг.10



фиг.11

ОПИСАНИЕ НА ОПИТНАТА ПОСТАНОВКА

Цифрово управление на коефициента на усилване на инвертиращ ОУ се реализира чрез елементите $U3, U2, R1, R2, R3, R4$ и $R5$.

Интегратор с регулируема времеконстанта се реализира посредством елементите $U1, U2, R6, R7, R8, R9, R10$ и $C10$.

Схема на генератор на синусоидален сигнал с цифрово управление на честотата е реализирана с елементите $U4, U5, D1, D2$, от $R11$ до $R18$, от $R19$ до $R23, C2, C3$. Използвана е класическата схема на генератор с мост на Вин. Честотата на генерациите се определя от израза:

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC}$$

където: R = от $R11$ до $R18$ и от $R19$ до $R23$; $C=C2=C3$

С помощта на ключовете $SW1$ и $SW2$ се задават необходимите двоични комбинации на двоичното число D за избор на съответните резистивни елементи чрез сдвоените аналогови мултиплексори X и Y от интегрална схема 4052.

Състоянието на ключовете $SW1$ и $SW2$ се индицира с помощта на светодиодите $D3$ и $D4$.

ЗАДАЧИ ЗА ЛАБОРАТОРНОТО УПРАЖНЕНИЕ

- 1/. Да се разучат принципната схема и разположението на елементите на печатната платка и се съпоставят с тези от лабораторния макет.
- 2/. За инвертиращия усилвател да се изчислят коефициентите на усилване за четирите двоични комбинации, като се спазва следната таблица:

Кодова дума SW2 SW1	Ключ от мултиплекс.
0—0	X0;Y0
0—1	X1;Y1
1—0	X2;Y2
1—1	X3;Y3

3/. За инвертиращия усилвател да се определят по експериментален път коефициентите на усилване за четирите двоични комбинации. Измерванията се правят при честота на входния синусоидален сигнал 1000Hz и такава амплитуда при която на изхода се получава неизкривен сигнал. Да се снее зависимостта: управляващ код – коефициент на усилване на усилвателя. Резултатът да се представи таблично.

4/. За схемата на интегратор с регулируема времеконстанта да се изчислят честотите f_1 и f_2 за четирите двоични комбинации, които определят лентата от честоти в която се изпълнява операцията интегриране:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi R_{10} C_1} \quad f_2 = \frac{1}{2\pi R C_1}$$

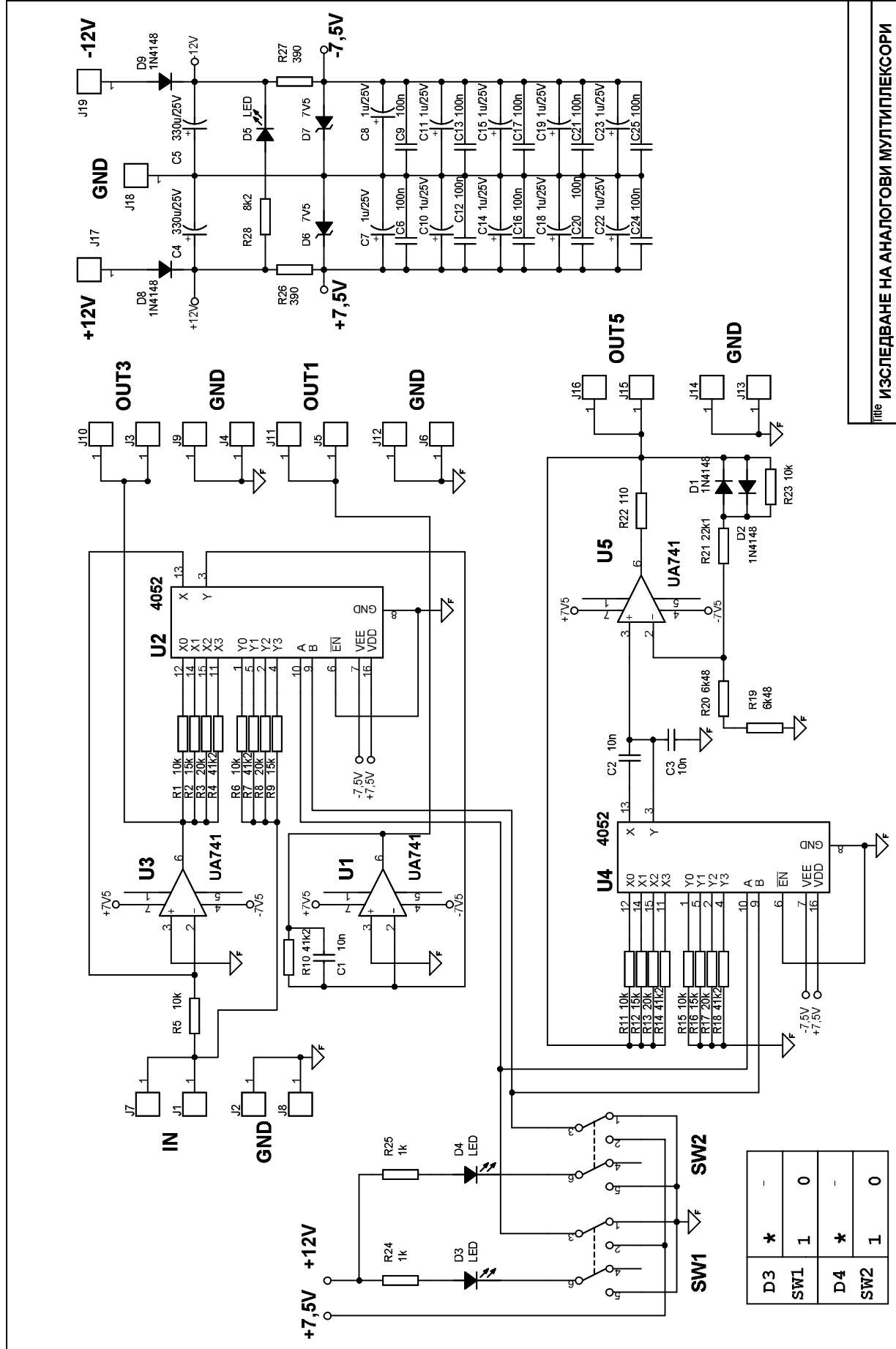
5/. За схемата на интегратор с регулируема времеконстанта да се снемат с двулъчев осцилоскоп и представят в графичен вид времедиagramите на входния с правоъгълна форма сигнал и получения изходен сигнал в две от изчислените честотните зони определени от f_1 и f_2 : (0 до f_1) и (f_1 до f_2).

6/. За схемата на интегратор с регулируема времеконстанта да се снее групата от амплитудно-честотни характеристики за всички комбинации на управляващите сигнали. Резултатите да се представят таблично и графично чрез една обща АЧХ. Приложеният към входа сигнал да бъде със синусоидална форма и постоянна амплитуда. Да се отчете, че в лентата на пропускане от 0 херца до f_1 коефициентът на схемата се определя от отношението на R_{10} към R .

7/. За схемата на генератора на синусоидален сигнал с цифрово управление да се изчислят възможните четири честоти на генерация. Да се обясни действието на групата от елементи: D_1, D_2 и R_{23} .

8/. Експериментално да се снее зависимостта: управляващ код – честота на генерирувания синусоидален изходен сигнал. Да се сравнят изчислените и измерените стойности и се даде обяснение на разликата между тези честоти.

За измерване на честотите да се използва вградения честотомер на функционалния генератор. Резултатите да се представят таблично.



D3	*	-
SW1	1	0
D4	*	-
SW2	1	0

