

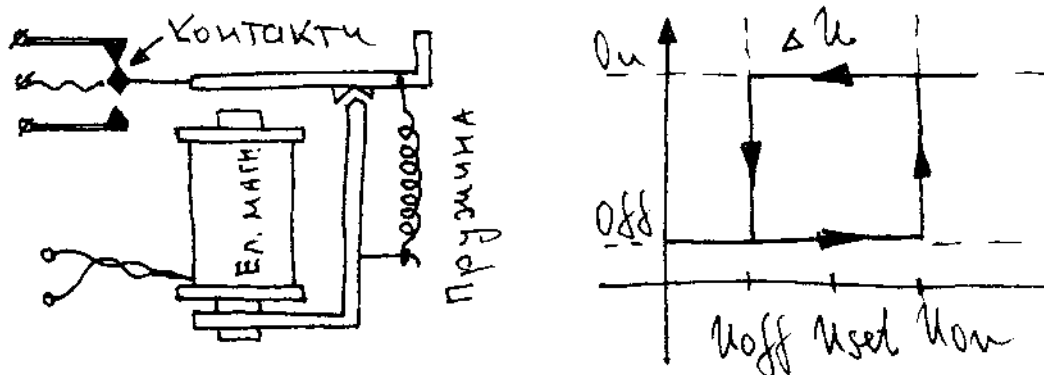
Електронни устройства за предупреждение и сигнализация.

Тези електронни устройства имат много широко приложение – от алармени системи и системи за достъп до най-прости релета, мигалки, светофарни уредби и т.н. Тази тема би могла да бъде обект на цял учебен курс. Тук ще бъдат разгледани въпроси свързани с някои видове релета.

Електронни релета, основни изисквания.

Под електронно реле обикновено се разбира устройство което следи една или няколко величини и се задейства (подава изходен сигнал) при изпълнение на определени условия – преминаване на предварително зададени граници или изтичане на определено време. В някои случаи релетата се използват и като регулатори – едно реле нагласено на определена температура, с изход който управлява нагревател, поддържа температурата в помещение, пещ, резервоар и др.

Разнообразието на електронни релета е голямо, както по отношение на приложението им, така и по отношение на контролираните величини и изходния сигнал. В много случаи изходът представлява “класическо” (електромагнитно) реле. Част от параметрите на електромагнитните релета се отнасят и за електронните. Принципът на работа на класическите релета е показан на фигурата по-долу. Електромагнит привлича “котва” която превключва контакти. Включването

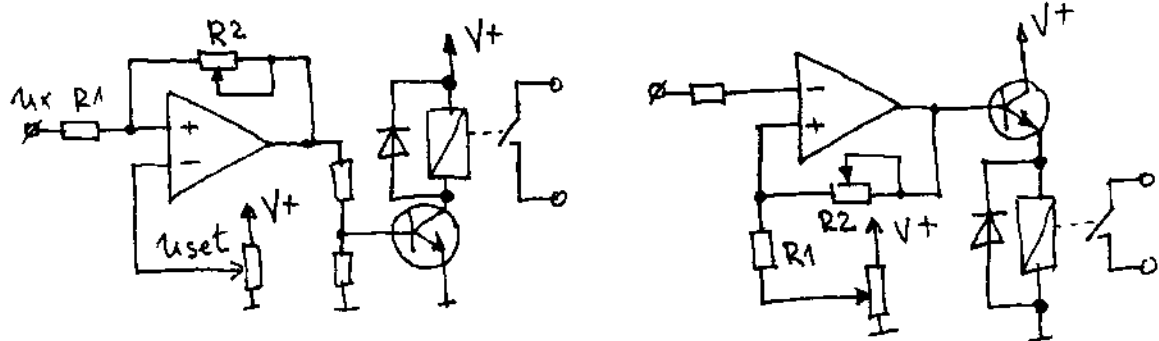


става при напрежение U_{on} , а изключването при U_{off} . Двете напрежения са с различна стойност и разликата определя ширината на хистерезиса. Тя зависи преди всичко от конструкцията на релето, силата на пружината, от магнитната верига. В зависимост от приложението релетата се правят с по-широк или по-тесен хистерезис. Обикновено напрежението на включване е 2-3 пъти по-голямо от напрежението на изключване. При специална конструкция на магнитната верига ширината на хистерезиса може значително да се намали. Пак от конструкцията зависи дали едно реле може да работи с променливо напрежение. Ако релето не е предназначено за променлив ток ще “щрака” с честотата на напрежението.

При електронните релета трябва да има възможност стойностите на напреженията на включване и изключване да се задават. Това е едно от главните изисквания към тях. Задаването става или поотделно за U_{on} и U_{off} или се задава U_{set} и ширината на хистерезиса. В някои случаи вторият начин е по-удобен. Например за регулиране на температура се задава стойността, а хистерезисът се определя от режима на работа и инертността на обекта. Естествено се изисква стабилност на тези параметри във времето и от влиянието на околните условия. При приложения когато изходът на електронно реле управлява електромагнитно е естествен въпросът: “Защо не се ползва само второто?”. Причината е в много по-стабилните параметри (U_{on} , U_{off}) на електронните релета и във възможността те да се настройват (променят).

В зависимост от входната величина релетата може да са за напрежение, ток или параметрични. Терминът параметрични се отнася за съпротивителни, индуктивни, капацитивни, честотни, пиезо и др. сензори. Изходната величина на електронните релета почти винаги е цифрова – включено/изключено (On/Off). Понякога с три позиции: включено в плюс, изключено, включено в минус. Естествено състоянията на включено и изключено не винаги се задават с напрежение или ток – те могат да се задават с различни честоти, стойности на резистори и т.н. Освен това не винаги “изключено” се задава с нулева стойност. Главното е стойностите On/Off да

са стабилни. Когато изходът е обикновено реле не бива да се разчита на неговия хистерезис, а винаги се препоръчва в електронното реле да има хистерезис, дори да не е необходима прецизност. Така се предпазва изходното стъпало на електронното реле (транзистор) от прегряване. На фигурата са показани прости схеми на електронни релета. С резисторите R_2 , R_1 се задава ширината на хистерезиса (ΔU). Много е важно настройката на U_{set} и ΔU да е независима, т.е. когато се променя едната величина да не се променя другата. В това отношение е по-добра лявата схема, но тя изисква ниско изходно съпротивление на източника на напрежение U_x . Дясната схема е с много по-високо входно съпротивление, но при промяна на U_{set} се променя и ΔU защото към

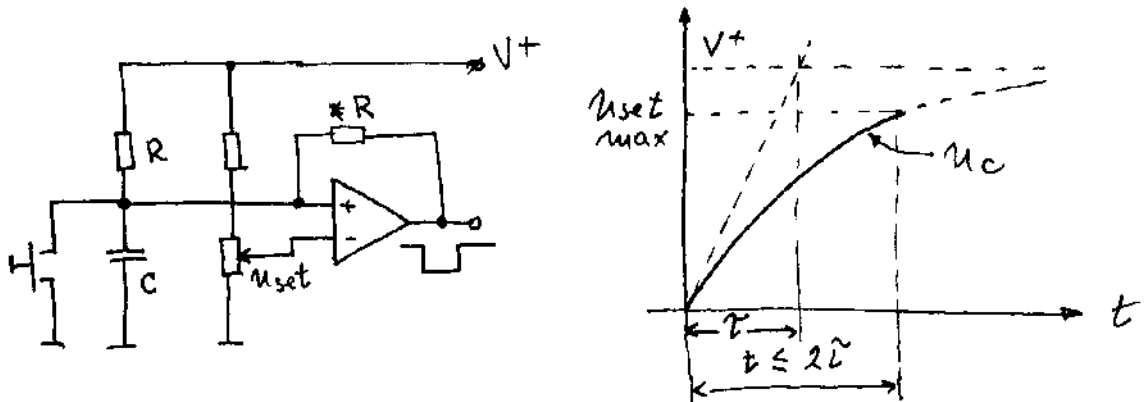


съпротивлението на резистора R_1 се добавя това на потенциометъра, а то се променя при въртене на плъзгача. За да е по-слабо това влияние, R_1 трябва да бъде много по-голямо от съпротивлението на потенциометъра.

Закъснителни релета, област на приложение, недостатъци.

Това са електронни релета с които могат да се задават временни интервали. Те се използват при най-различни технологични процеси, при управление на светофарни уредби и други. В зависимост от приложението за задаване на временните интервали може да се използват кварцови генератори, синхронни двигатели, таймери (интегрални схеми) или обикновени RC закъснителни вериги. Правилното решение е това, с най-ниската цена, което изпълнява зададените изисквания. Най-ниската цена се определя не само от разходите по проектиране и производство на устройството но и от срока на експлоатация, както и от разходите по поддръжка и ремонт. Поради тази причина, при определени условия, по-скъпите изделия излизат по-евтино.

Най-простите закъснителни релета се правят с една RC група, бутон и напрежително реле.

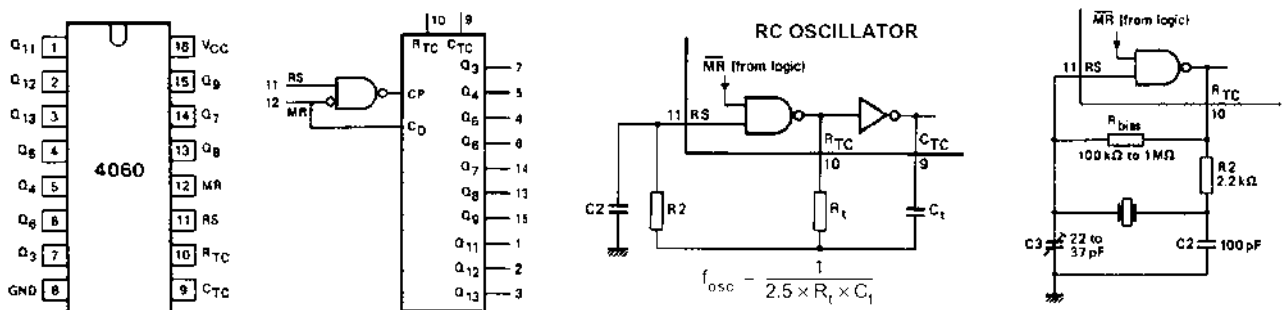


При натискане на бутона кондензаторът се разрежда, а след отпускане започва да се зарежда. Когато напрежението върху него достигне прага на напрежителното реле изходът сменя състоянието си. Така се формира импулс с определена продължителност. Продължителността на импулса зависи от времеконстантата и от прага на напрежителното реле. Освен това към това време се добавя и продължителността на натискане на бутона. Когато не се изисква голяма точност не се вземат мерки за нейното елиминиране. При необходимост натискането се “дозира” с тригер или чакащ мултивибратор. Обикновено това се налага при по-кратки импулси.

Основен проблем на закъснителните релета от този тип е стабилността на импулса по продължителност, особено при по-големи интервали. Съображенията по-долу се отнасят за времена по-големи от няколко десетки секунди. За да се получи голямо закъснение се използват по-големи резистори и кондензатори. По-големите резистори определят и изискването за по-голямо входно съпротивление на напрежителното реле. При големите кондензатори има и проблеми свързани с бързото разреждане на капацитета за формиране на нов импулс. Освен това по-големите (по стойност) кондензатори са електролитни, а те имат някои особености. Най-вече това са по-големите утечки. Те се проявяват като резистори свързани паралелно на капацитета които намаляват общата времеконстанта. Утечките зависят от температурата и от конкретния екземпляр кондензатор. По тази причина е безсмислено да се използват време-задаващи резистори по-големи от няколко МΩ. Релетата в които се използват електролитни кондензатори обикновено нямат добра повтораемост на продължителността на импулсите (5-10%). Освен това стойността на електролитните кондензатори варира в широки граници (+50/-30%) по отношение на маркираната, а това изисква допълнителна настройка. В много случаи, за по-голяма прецизност, се предпочита използването на генератори с не-електролитни кондензатори и делител на честота след това. Естествено така се усложнява схемата и се повишава цената.

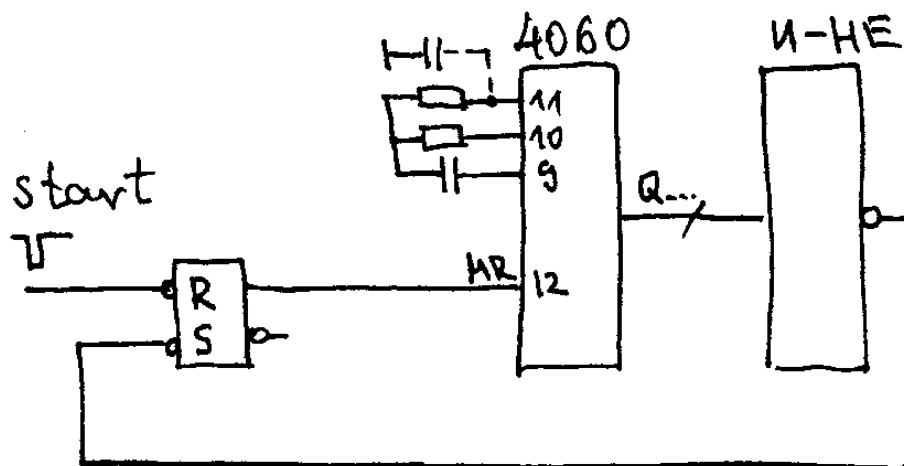
При дадена времеконстанта продължителността на импулса зависи и от напрежителното реле. Колкото прагът на задействане е по-нисък толкова импулсът е по-кратък. Колкото прагът е по-висок импулсът е по-дълъг, но изменението на напрежението става по-плавно и влиянието на шумовете е по-голямо. По тази причина не се препоръчва прагът на задействане да съответства на повече от две времеконстанти. Ако време-определящият резистор и делителят с който се задава прага на напрежителното реле са свързани към едно и също напрежение продължителността на импулсите не зависи от това напрежение. В такъв случай не е необходимо стабилизирано захранване.

За да се получи линейна връзка между прага на задействане и продължителността на импулсите кондензаторът трябва да се зарежда от генератор на ток. В този случай обаче се изисква стабилизация на захранващото напрежение.

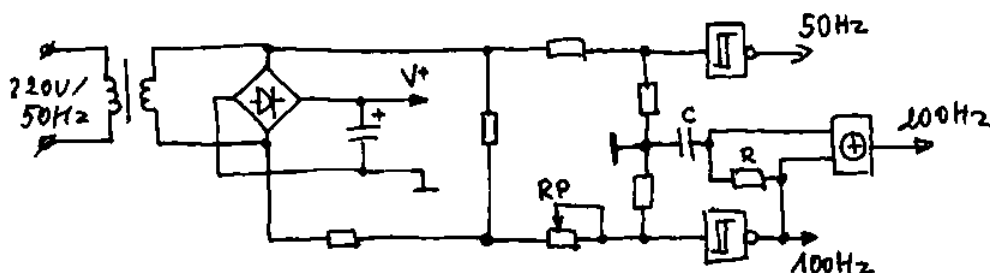


Когато са необходими стабилни по продължителност временни интервали бе споменато, че се препоръчва по-сложно решение вместо да се използват големи RC групи. При по-голяма серийност могат да се използват и малки микроконтролери. Естествено цената в този случай е значително по-висока. За такива цели може да се използва и CMOS интегралната схема 4060 (74hc4060.pdf). Тя има вграден генератор който може да работи с RC групи или с кварцов резонатор. Схемата има 14 тригера което позволява делене на 2^{14} . Схемата се захранва с 2-6V. В зависимост от исканата точност се избира кварцов резонатор (стабилност по-добра от 10^{-5} - 10^{-6}) или RC генератор (10^{-2} - 10^{-3}). Поради ограничения брой изводи на корпуса не всички тригери са изведени (липсват Q0-Q2 и Q10). На фигурата по-долу е показано как тази интегрална схема може да се използва за задаване на временни интервали. За да се получи единичен импулс се използва допълнителен R-S тригер с който се стартира броенето чрез входа за нулиране MR на 74HC4060. Импулсът свършва когато в изходите се получи комбинация която съответства на зададеното време. Изходите се следят с логическа схема И-НЕ (NAND), като осем входа (7430) обикновено са достатъчни. Естествено в една практическа схема трябва да се предвидят и елементи с които да се

формира стартовия импулс, както и да се гарантира състоянието на R-S тригера след включване на захранващото напрежение – иначе при включване ще се изработи един “фалшив” импулс, а той може да е с продължителност няколко минути.



Друг начин за задаване на временни интервали е като се използва мрежовата честота 50Hz. Тя е достатъчно стабилна – отклонението много рядко е над 0,5%. Естествено такъв подход е възможен само при устройства свързани към мрежата. Формирането на импулси с мрежова честота е показано на следващата фигура. При еднофазно захранване може да се получи честота 50Hz или 100Hz. Ако е необходимо може да се приложи умножение на честотата, което е сравнително лесно, защото става въпрос за фиксирана основна стойност 50Hz. С потенциометъра RP се настройва коефициентът на запълване на сигнала с честота 100Hz да е около $\frac{1}{2}$ - така се получават “по-добри” импулси с честота 200Hz. Като се избере подходяща RC група и сигналът 200Hz ще е с коефициент на запълване $\frac{1}{2}$ и от него по аналогичен начин може да се получи 400Hz и т.н. Естествено могат да се използват и специализирани схеми на умножители, но усложняването едва ли е оправдано, защото е по-просто (и по-евтино) да се използва специализирана схема таймер (LM555) която е с по-добра стабилност (0,05%) от мрежовата честота.



В промишлеността са намерили място и релета за време на базата на синхронни двигатели. Те също използват мрежовата честота като опорна. Естествено това са по-големи, по-скъпи и тежки устройства които имат предимството, че имат много мощен изход – двигател.

Въпроси:

1. Какви са основните изисквания към напрежителните релета?
2. Къде (за какво) се използват напрежителни релета?
3. Дайте схема на напрежително реле?
4. Защо закъснителните релета с RC група не са много прецизни?
5. Дайте пример за закъснително реле?
6. Какви начини (с какви елементи) за направа на закъснителни релета познавате?