

ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЛЕЙНИ ЕЛЕМЕНТИ (РЕЛЕТА)

Целта на упражнението е запознаване с устройството, принципа на действие и със специфичните особености на електромагнитните, фотоелектронните релета и релетата за време.

ТЕОРЕТИЧНИ ПОЛОЖЕНИЯ

Релетата са устройства които осъществяват скокообразно изменение на изходната величина при определена стойност на входния сигнал.

Намират широко приложение в автоматичните системи, тъй като с тяхна помощ може да се осъществяват следните операции:

- да се управляват големи мощности посредством входни електрически сигнали със сравнително малка мощност;
- да изпълняват логически операции;
- да създават многофункционални релейни устройства;
- да осъществяват комутацията в електрическите вериги;
- да фиксират отклонението на контролирания параметър от зададеното ниво;
- да изпълняват функциите на запомнящ елемент и т.н.

Релетата се класифицират по различни признаци: по вида на физичните величини на които те реагират; по изпълняваните функции в системата за управление и по предназначение. По предназначение в системите за управление се различават релета за защита и релета за контрол и управление.

Типична за релетата характеристика е характеристиката показана на фиг.11.1.

От релейната характеристика могат да се определят основните параметри на релетата.

Основни характеристики и параметри на релетата са:

1. Параметър на сработване X_3 . Това е стойността на входната величина фиг.11.1, при която изходната величина се изменя със скок от 0 до Y_{\max} ;

2. Параметър на отпускане X_{OT} . Това е стойността на входната величина (фиг.11.1) при достигане на която изходната величина от Y_{\max} става 0 (котвата отпуска);

3. Коефициент на отпускане (възвръщане) K_{OT} .

$$K_{OT} = \frac{X_{OT}}{X_3} < 1$$

Коефициентът на отпускане определя ширината на хистерезисната характеристика

4. Коефициент на запаса K_3 .

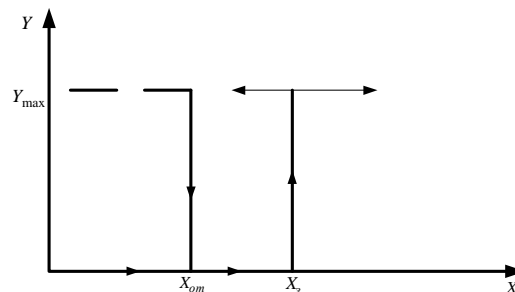
$$K_3 = \frac{X_{max}}{X_3}$$

5. Коефициент на управление K_y

$$K_y = \frac{Y_{max}}{X_3}$$

6. Време на сработване. Това е времето от подаване на сигнала на входа $X = X_3$ до началото на въздействието на управляемата верига. По време на сработване различават нормални релета ($t_3 = 50 \div 150$ ms), бързодействащи релета ($t_3 < 50$ ms), релета със закъснение ($t_3 = 0,15 \div 1$ s) и време релета ($t_3 > 1$ s).

7. Време за отпускане. Това е времето от подаване на сигнал на входа $X = X_{от}$ до началото на въздействието му върху управляващата верига.



Фиг. 11.1 Релейна характеристика

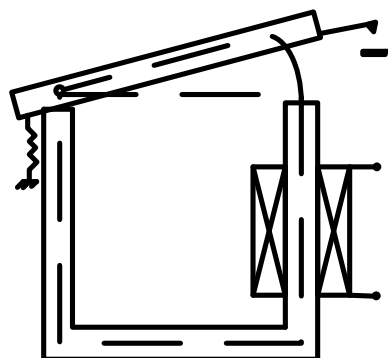
Към релетата се предявяват повишени изисквания по отношение на надеждност, точност, чувствителност, независимост от предшестващо състояние, необходимо за задействане на мощност и други фактори.

Електромагнитни релета

Електромагнитните релета се класифицират в зависимост от захранващото напрежение на:

- Релета за постоянен ток-неутрални и поляризовани.
- Релета за променлив ток.

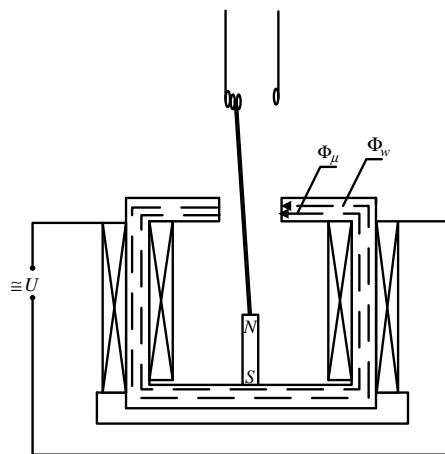
Електромагнитно неутрално реле. Електромагнитните неутрални релета се състоят от неподвижна феромагнитна сърцевина, намотка и котва (подвижна феромагнитна сърцевина), подвижни и неподвижни контакти фиг. 11.2.



Фиг. 11.2 Електромагнитно неутрално реле. Принципна схема

Котвата може да извършва линейно или ъглово движение. На фиг. 11.2 е показано реле с ъглово движение на котвата. При подаване на захранващо напрежение се създава магнитно поле, вследствие на което подвижната котва се привлича от неподвижната феромагнитна сърцевина, като затваря нормално отворения контакт (контакти) и отваря нормално затворения контакт (контакти). Следователно, неутралното електромагнитно реле е двупозиционно, тъй като може да заеме две положения.

Поляризовани електромагнитни релета. Принципната схема на поляризовано електромагнитно реле е показана на фиг. 11.3.

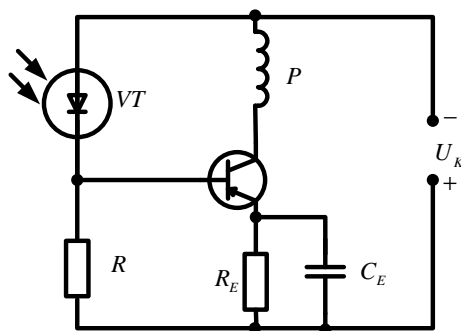


Фиг. 11.3 Принципна схема на поляризовано реле

Котвата на поляризованото реле се привлича наляво или надясно в зависимост от посоките на магнитните потоци Φ_{μ} -създаден от постоянния магнит и Φ_w -създаден от тока в намотките на релето. Ако тези два потока съвпадат по посока на дясната страна, то котвата се привлича надясно и обратно, ако съвпадат по посока на лявата страна, то котвата се привлича наляво. Смяната на посоките на магнитните потоци става чрез промяната на посоката на тока (при постоянно захранване чрез промяната на поляритета на захранване).

Фотоелектронни релета. Прилагат се за включване или изключване на електрически вериги под действие на светлинен поток. Разделят се на фотоелектронни релета с право и обратно действие. Фотоелектронните релета с право действие се задействат при осветяване на фотоелектрическият възприемач елемент, а фотоелектронните релета с обратно действие се задействат при прекъсване на светлинния поток.

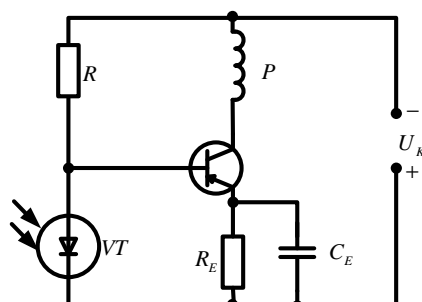
Принципната схема на фотоелектронно реле с право действие за постоянен ток е показана на фиг.11.4.



Фиг. 11.4 Принципна схема на фотоелектронно реле с право действие за постоянен ток

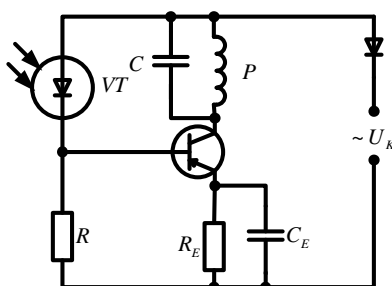
При неосветен фотодиод VT на базата на транзистора се установява положителен потенциал, поради което транзистора е запушен. Токът в колекторната верига е много малък. При осветяване на фотодиода протича фотопоток. Създава се пад на напрежение върху резистора R , който компенсира положителния пад на базата и транзисторът се отпушва. Токът през колекторната база рязко нараства, вследствие на което електромагнитното реле P сработва.

Принципната схема на фотоелектронно реле за постоянен ток с обратно действие е показана на фиг. 11.5. То се задейства при прекъсване на осветяването на фотодиода, тъй като на базата на транзистора се осигурява отрицателен потенциал чрез резистора R .



Фиг. 11.5 Принципна схема на фотоелектронно реле с обратно действие

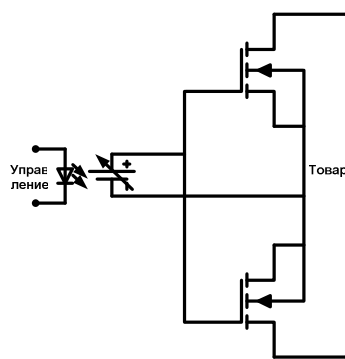
Принципната електрическа схема на фотоелектронно реле за променлив ток с право действие е показана на фиг. 11.6.



Фиг. 11.6 Принципна схема на фотоелектронно реле за променлив ток с право действие

Транзисторът се отпушва само при отрицателните полувълни на захранващото променливо напрежение. Поради тази причина в колекторната верига се установява пулсиращ ток и котвата на релето Р непрекъснато комутира. За да се избегнат тези нежелателни вибрации на котвата, към бобината на електромагнитното реле се включва паралелно кондензатор С. При нарастване на напрежението, кондензаторът се зарежда, а при намаляване на напрежението постепенно се разрежда по експоненциална крива. По този начин по време на паузите кондензатора поддържа минимално напрежение на изводите на намотката, което е достатъчно да държи котвата привлечена.

SSR релета. Това са електронни релета за управление на големи товари с големи токове и напрежения, които се управляват от слаби сигнали. Проектирани са да работят както на променливо, така и на постоянно напрежение. Проектират се с MOSFET транзистори, работещи в ключов режим на работа. Управлението на транзисторите се осъществява със светодиода, като е показано на фиг. 11.7.



Фиг. 11.7 Принципно устройство на SSR релета

Преимущества на SSR релетата:

- По-бързи са от електромеханичните релета. Тяжното време за превключване е в зависимост от времето необходимо за захранване на светодиода, а изключването им е от порядъка от микро до милисекунди;
- Слабо зависими са от електрически смущения;
- По време на комутацията липсват искри, което ги прави удобни за използване във взривоопасни и пожароопасни среди;
- Имат напълно безшумна работа;
- По-малко чувствителни са от механичните релета при удар, съхранение, вибрации и външни електромагнитни полета;

Недостатъци:

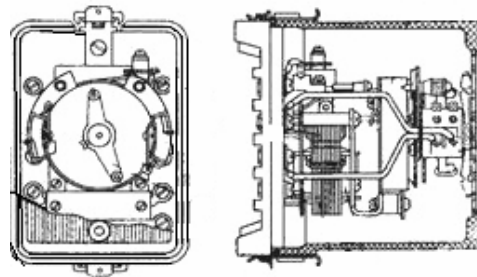
- Имат по-висока степен на електрическия шум;
- При запущени транзистори има обратен ток;
- Волт-амперната им характеристика е нелинейна, поради което има известно изкривяване на формата на сигналите;
- При постоянно токов товар се изисква строго спазване на полярността;
- Възможност за фалшиви превключвания вследствие на преходни процеси.

Релета за време. Използват се за осигуряване на определено задържане на времето от момента на захранване на релето до момента на включване на управляващата верига. Най-разпространени са следните видове релета за време: електронни, топлинни и моторни. Топлинните релета са с биметален елемент. При пропускане на ток в подгряващата намотка биметалния елемент се деформира и за определено време се достига неподвижния контакт на релето, като се затваря управляващата верига.

Моторните релета за време са с часовников механизъм и синхронен двигател. На фиг. 11.8 е показана конструкцията на моторно реле за време.

Недостатъците на моторните релета са сложната конструкция и малък експлоатационен срок.

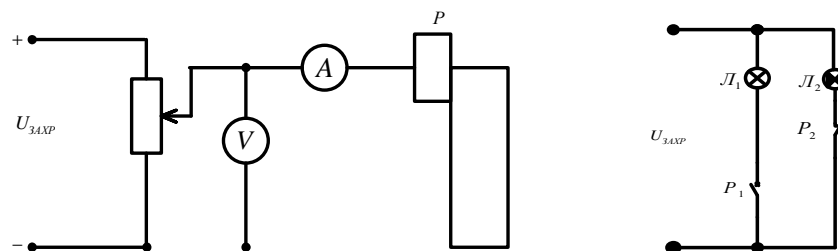
Преимущество на моторните релета е високата точност на сработване на контактите.



Фиг. 11.8 Моторно реле с часовников механизъм

МЕТОДИЧНИ УКАЗАНИЯ

Електромагнитни релета. Целта на изследването е запознаване с принципа на действие и определяне на характеристиките им. Обект на изследването са неутрално реле за постоянен ток и поляризовано реле. Релетата се захранват с постоянно напрежение. Електрическата им схема е показана на фиг. 11.9.



Фиг. 11.9 Електрическа схема за изследване на електромагнитни релета

Последователност на изследването на електромагнитни релета

1. Релето се захранва с напрежение 10 V от захранващото устройство.
2. Напрежението се повишава плавно чрез потенциометъра на захранващото устройство до задействане на релето. В момента на задействане на релето се сигнализира с включване на сигналната лампа L_1 и изключване на сигналната лампа L_2 . Записват се стойностите на тока и напрежението на задействане от амперметъра A и волтметъра V.

3. Захранващото напрежение се намалява плавно до изключване на релето. Стойностите на напрежението и тока на изключване (отпускане) се измерват с волтметър V и амперметър A .

Резултатите се нанасят в таблица 11.1. Коефициентът на отпускане на релето се изчислява по формулата:

$$k_{OT} = \frac{U_{OT}}{U_3}; \quad k_{OT} = \frac{I_{OT}}{I_3}.$$

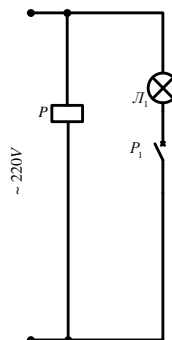
Поляризовано електромагнитно реле.

1. Релето се захранва с постоянно напрежение от $3V$ от захранващо устройство. Напрежението се повишава до задействане на релето. Сигналят за сработване на релето е светване на сигналната лампа. Напрежението на задействане се измерва с волтметър V , а токът на задействане съответно с амперметър A .

2. Променя се поляритета на захранването на намотката на релето и се измерват напрежението и токът на задействане на релето.

Резултатите се нанасят в таблица 11.1.

Реле за време. Целта на изследването е запознаване с устройството, принципа на действие и проверка на точността на моторно реле за време. Принципната схема на свързване на моторното реле за време е показана на фиг. 11.10.



Фиг. 11.10. Схема на изследване на моторно реле за време

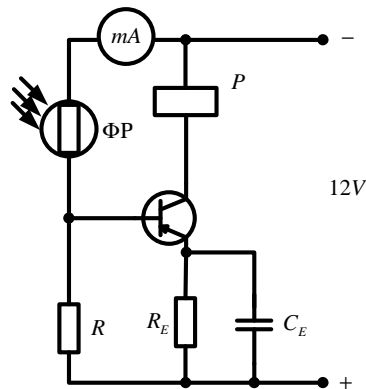
Последователност на изследването на моторно реле за време.

1. Задава се закъснение от $0,5 \text{ min}$ с помощта на цифровата шайба. Релето се захранва с променливо напрежение $220V$ и с хронометър се отчита действителната стойност на закъснението.

2. Операциите от т.1 се повтарят за 1 min , $1,5 \text{ min}$, 3 min и 5 min .

Резултатите се нанасят в таблица 11.2.

Фотоелектронно реле за постоянен ток. Целта на изследването е запознаване с устройството и принципа на действие на фотоелектронно реле с право действие и фотоелектронно реле с обратно действие. Изследването се провежда по схемата показана на фиг. 11.11.



Фиг.11.11 Схема на опитната постановка за изследване на фотоелектронно реле за постоянен ток

Последователност на изследването на фотоелектронно реле за постоянен ток

1. Изпълнява се схемата на фотоелектронно реле с право действие.
 2. Измерва се фотопотока с милиамперметър, съответно при затъмнен и осветен фоторезистор. Правят се три измервания, като се взема средноаритметичната стойност.
 3. Изчислява се пада на напрежение върху резистора ($R_{\Phi P} I_{\Phi C P}$)
 4. Изпълнява се схемата на фотоелектронно реле с обратно действие.
- Повтарят се операциите от т.2 и т.3.
Резултатите се нанасят в таблица 11.3.

ОПИТНИ ДАННИ И РЕЗУЛТАТИ

Таблица 11.1

Вид на релето	$U_3, [V]$	$U_{OT} [V]$	K_{OT}	$I_3 [mA]$	$I_{OT} [mA]$	K_{OT}
Неутрално реле за постоянен ток						
Поляризирано реле	+ -	-	-		-	-
	- +	-	-		-	-

Таблица 11.2

Вид на релето	$\tau_{зад} [min]$	$\tau_{изм} [min]$	$\Delta\tau = \tau_{зад} - \tau_{изм} [min]$
Реле за време	0,5		
	1,0		
	.		
	.		
	5,0		

Таблица 11.3

Състояние на фотоелектронното реле	I_{Φ} [mA]	I_{Φ} [mA]	I_{Φ} [mA]	I_{CP} [mA]	R_{Φ} [kΩ]	$R_{\Phi P} I_{\Phi}$ [V]
А. Реле с право действие						
Осветен фоторезистор						
Затъмнен фоторезистор						
Б. Реле с обратно действие						
Осветен фоторезистор						
Затъмнен фоторезистор						

Анализирант се получените резултати по отношение на чувствителност на електромагнитното реле, както и по точност на релето за време.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Какви видове релета познавате?
2. Как се определя коефициента на отпускане на релето?
3. Как се определя коефициента на запаса на релето?
4. Как се определя на времето на сработване на релето?
5. Как се определя времето на отпускане на релето?
6. Какви са преимуществата и недостатъците на SSR релетата?
7. Как се проверява точността на релетата за време?
8. Пояснете принципа на действие на фотоелектронното реле с право действие.
9. Пояснете принципа на действие на фотоелектронното реле с обратно действие.
10. Каква е разликата между фотоелектронните релета за постоянен и променлив ток?