

инж. Людмил Димитров Димитров, ВМЕИ - Габрово

инж. Радосвета Радославова Кафова, ТМТ "Д-р Н. Василиади" - Габрово

доц. к.т.н. инж. Иван Станчев Колев, ВМЕИ - Габрово - 1995 г.

Оптронът е привор, в който източникът на светлина (ИзС) и фото-приемникът (ФП) са свързани оптично и електрически (не е задължително) по определен начин и са конструктивно обединени в един корпус.

Основните елементи на всеки оптрон са три: ИзС, оптична среда (ОС) и ФП. ИзС преобразува електрическата енергия в светлинна. Той трябва да има голям к.п.д., голямо въздействие, дълъг живот и тясна спектрална област на излъчване. ОС предава светлинния сигнал от ИзС към ФП без загуби и с необходимото въздействие. ФП преобразува светлинната енергия в електрическа. Той трябва да има висока чувствителност при голямо въздействие.

Предимствата, които определят все по-широкото приложение на оптроните в областта на електроснабдяването са: идеално галванично разделяне между входа и изхода, еднопосочност на потока от информация (от ИзС към ФП), липса на смущения в оптичния канал при въздействие на магнитни полета, широка честотна лента на пропускане, конструктивно разнообразие, големи функционални възможности, голяма шумоустойчивост, компактност, съвместимост с интегрални схеми, малък проходен капацитет, високо изолационно напрежение вход - изход и др.

Оптоелектронна схема за контрол и защита (фиг. 1).

Управлението на тиристорите с къси импулси позволява значително да се снижи мощността, разсейвана в управляващия електрод и в управляващата схема. На фиг. 1 е показана схемата на оптронен детектор, който генерира импулс с продължителност 100 μ s всеки път, когато мрежовото напрежение на входа му пресече нулевото ниво.

До изправянето по-голямата част от мрежовото напрежение се отделя като пад върху резистора R1. Кондензаторът C се зарежда в течение на почти целия период, а транзисторът VT е в запушено състояние. Когато мрежовото напрежение спадне под 4,5 V, транзисторът се отпусва и кондензаторът C се разрежда през светодиода на оптрона.

По този начин се формира импулс в центъра на пресичането през нулата. Продължителността на импулса може да се увеличи, ако се намали стойността на резистора R2. Резисторът R4 ограничава времето на нарастване на импулса. При излизане от строя на почти всеки елемент на детектора, на изхода на фототранзистора напрежението става нула. По този начин се осъществява защита на тиристора, управляващата схема и захранващия източник, което може да е предизвикано от преминаване на тиристора в непрекъснат режим (отпушен или запушен).

Предимствата на схемата от фиг. 1 са: бързодействие; компактност; добри функционални възможности.

Недостатък - схемата и с по-ниска надежност.

Оптичен предавател и фотоприемник на устройство за телеизмерване с оптична линия за връзка (фиг. 2 и фиг. 3).

Устройството служи за дистанционно измерване на температура на обекти, намиращи се под високо напрежение. За осигуряване на пълна изолация и отстраняване на възможността за злополука по време на измерванията е използвана влакнестооптична линия за връзка между предавателния блок и блока за приемане на сигналите и отчитане на температурата.

В качеството на термочувствителен елемент е използван български термистор ММТ-4. Промяната на неговата проводимост при изменение на температурата предизвиква промяна на честотата на импулсите, изработвани от преобразувателя температура - честота. Тези импулси се преобразуват от електрически в светлинни и се предават по влакнестооптичния канал за връзка. На другия край на световода е включен фотоприемник - PIN фотодиод, който преобразува светлинните сигнали в електрически. Те се усилват и се подават на устройството за измерване. В него на базата на честотата на постъпващите импулси се извършва определяне на температурата на контролния обект. Принципната схема на оптичния предавател е показана на фиг. 2.

Във времезадаващата верига на таймер 555 е включен термистор R_T и заедно с R1 и C1 определя честотата на изходните импулси:

$$F = \frac{1,44}{(R_T + R_1) \cdot C_1}$$

Продължителността на паузата е постоянна и се определя от резистора R1, а продължителността на импулса зависи от съпротивлението на термистора, т.е. от температурата. На изхода на таймера през токоограничаващия резистор R2 е включен инфрачервения светодиод VD2,

който преобразува електрическите импулси в светлинни и ги изпраща по оптичното влакно.

Схемата на оптичния приемник е показана на фиг. 3.

Фотодиодът е включен обратно към захранващия източник през резисторите R1 и R2. На тъмно през него протича фототокът на тъмно I_D . При осветяване попадналите върху него фотони създават токоносители и предизвикват протичането на ток. През филтровия кондензатор C2 сигналът се подава на входа на трансимпедансен усилвател, изпълнен с малощумящия операционен усилвател DA1 с голям коефициент на усилване и висок входен импеданс. От неговия изход през резистора R4 сигналът се подава на единия вход на компаратора DA2. Сигнал за другия вход се взема от неинвертиращия вход на DA1.

За получаването на стабилен изходен сигнал е необходима висока въвеждана оптична мощност във фотодиода, а това изисква във влакното да се въведе по-голям светлинен поток, т.е. токът през светодиода I_F да бъде максимален. С посочените стойности на елементите той е

$$I_F = \frac{U_0 - U_F}{R_2} = \frac{9,5 - 1,85}{47} = 162 \text{ mA.}$$

Термисторът е резистор с голям отрицателен температурен коефициент. Съпротивлението му се изменя в нелинейна зависимост от температурата. Т.к. температурите, контролирани в електрическите съоръжения попадат в линейната част от характеристиката на термистора, характеристиката $F = f(T)$ на изработения макет има линеен характер. При използването на термистор MMT-4 с номинално съпротивление 10 k Ω при околна температура 20°C изходната честота ще бъде:

$$F_{20^\circ} = \frac{1,44}{(R_{t=20^\circ} + R_1) \cdot C_1} = \frac{1,44}{(10 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3) \cdot 10 \cdot 10^{-9}} = 7200 \text{ Hz}$$

а при съпротивление на термистора 47 k Ω , $F_{20^\circ} = 2526 \text{ Hz}$.

Предимствата на схемите от фиг. 2 и фиг. 3 са: въздействие, добро съгласуване между интегрални схеми и оптоелектронна двойка, компактност.

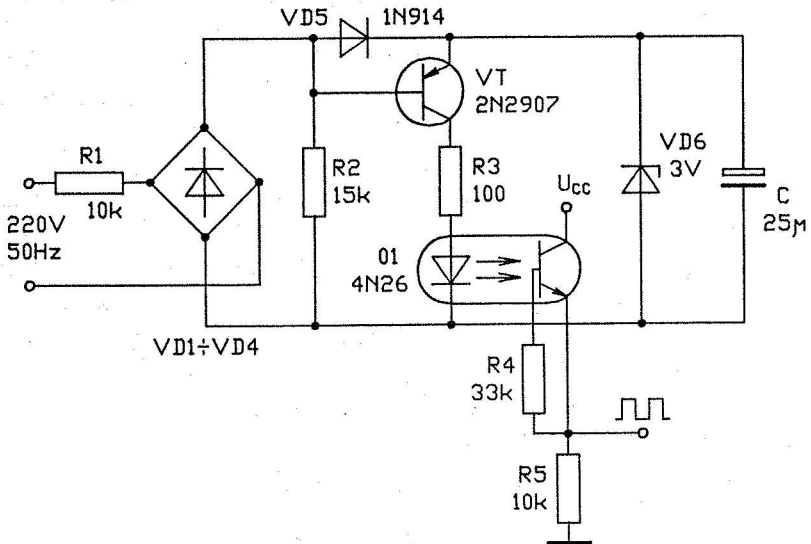
Недостатък - поради ръчното куплиране влакно - светодиод и влакно - фотодиод получаването на сигнал, пропорционален на температурата е изключително трудно, поради големите загуби в тези връзки.

На фиг. 4 е показана графиката на изменение на честотата на из

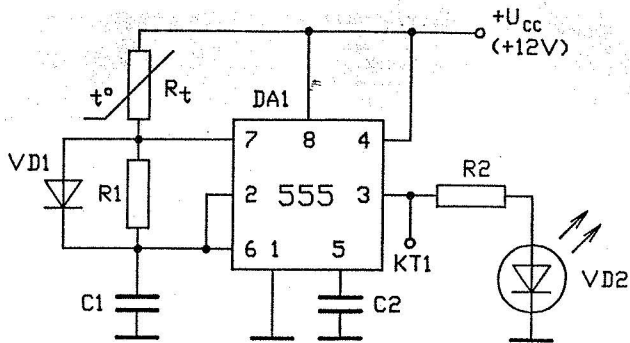
хода на фотоприемника при промяна на температурата на термистора в границите $(30 \div 90)^\circ\text{C}$.

Описаното устройство е приложимо за измерване на температури под високо напрежение и индикацията им на големи разстояния – до няколко километра без междинни регенератори на сигнала и до десетки километри с такива. Устройството е приложимо и като част от измервателна система с оптична линия за връзка, която може да се използва за дистанционно измерване на електрически и неелектрически параметри на електрическите съоръжения в подстанции, електрически сигнали и между отделни обекти на електроенергийната система. Предаването на много на брой сигнали по едно влакно е възможност за изграждане на телеизмервателна система за контрол на всички параметри на електрическо съоръжение на голямо разстояние.

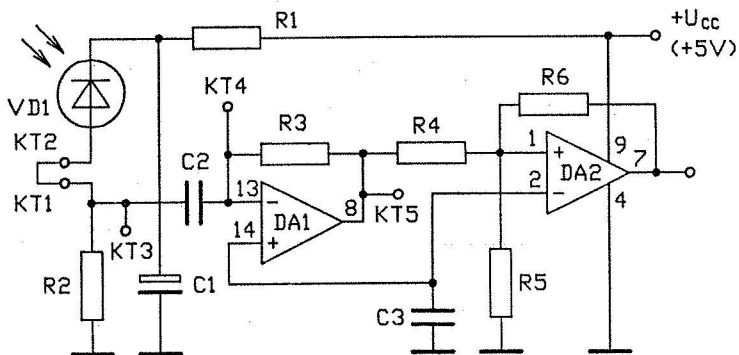
Оптичният кабел може да замени традиционните проводници и радиоканали в телемеханичните системи за управление на електроснабдяването и линиите за връзка при управление на енергопотреблението.



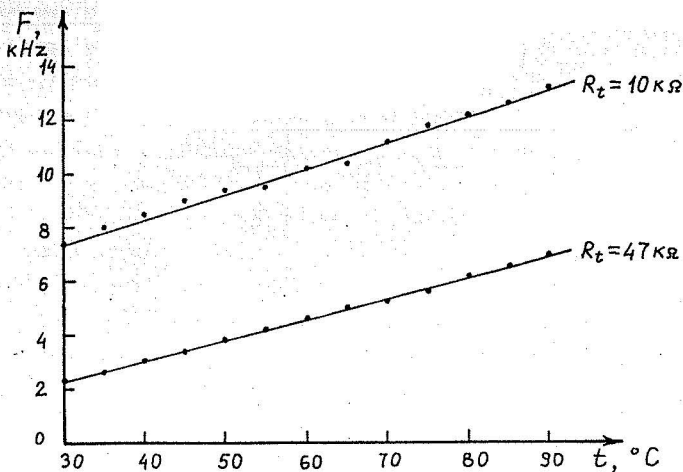
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарь, Е. П. и др. Киловольтметр с оптической линией связи. - Приборы и техника эксперимента, 1986, № 1, стр. 204-205.
2. Колев, И. С., Т. С. Тодоров. Оптрони и приложението им. С., Техника, 1988.
3. Трейстер, Р. Радиолюбительские схемы на ИС типа 555. М., Мир, 1988.

Application of Optrons in Schemes for Electric Power Supply

eng. Ljudmil Dimitrov Dimitrov - Higher Machine - Electrotechnical Institute - Gabrovo

eng. Radosveta Radoslavova Kafova - Secondary Technical School "D-r N. Vassiliadi" - Gabrovo

Ph. D. eng. Ivan Stanchev Kolev, associated professor at the Higher Machine - Electrotechnical Institute - Gabrovo

The priorities of optrons, defining their increasing application in schemes of electric power supply, are: perfect galvanic separation between the entrance and the exit; unidirectional flow of the information (from the lighting source towards the photoreceiver), lack of interference in the optic channel under the influence of magnetic fields, constructional variety, large functional possibilities, big noise - resistance; quickness in action; big coefficient for electric current delivery; compactness; etc. Usually optrons are used in schemes for: monitoring and defence; electric power supply; measuring of signals in electric chains under high tension; optic chains for contacts in electric power supply, etc. Because of the compactness of the schemes it is possible for them to work at dangerous and difficult to access positions.

The volume of the report contains: 6 typewritten pages; three principle electronic schemes; (optoelectronic scheme for: monitoring and defence; measurement of signals in chains under high tension; device for telemeasuring with optic line for connection); calculations; a graph of the function $F=f(T)$ - variation of the frequency of the exit of the photoreceiver at changes of the temperature of the thermistor in the limits between $(30 \div 90)^{\circ}\text{C}$; priorities, disadvantages and bibliography.