



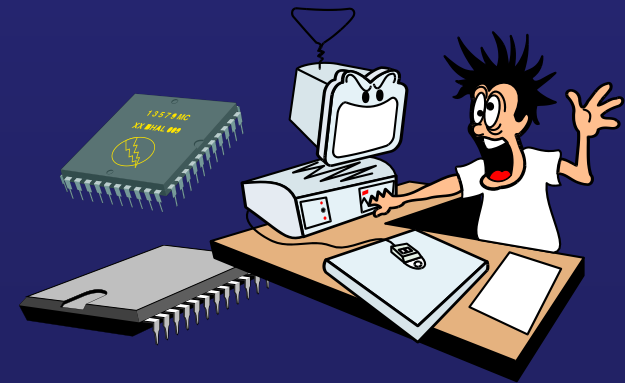
WYDZIAŁ FIZYKI
i INFORMATYKI STOSOWANEJ
Uniwersytet Łódzki



Systemy wbudowane



Witold Kozłowski



<https://std2.phys.uni.lodz.pl/mikroprocesory/>

Systemy wbudowane

Kierunek: Informatyka
PRACOWNIA DYDAKTYCZNA

Uwaga !!!

**Proszę o wyłączenie
telefonów komórkowych**

na wykładzie i laboratorium

Systemy wbudowane

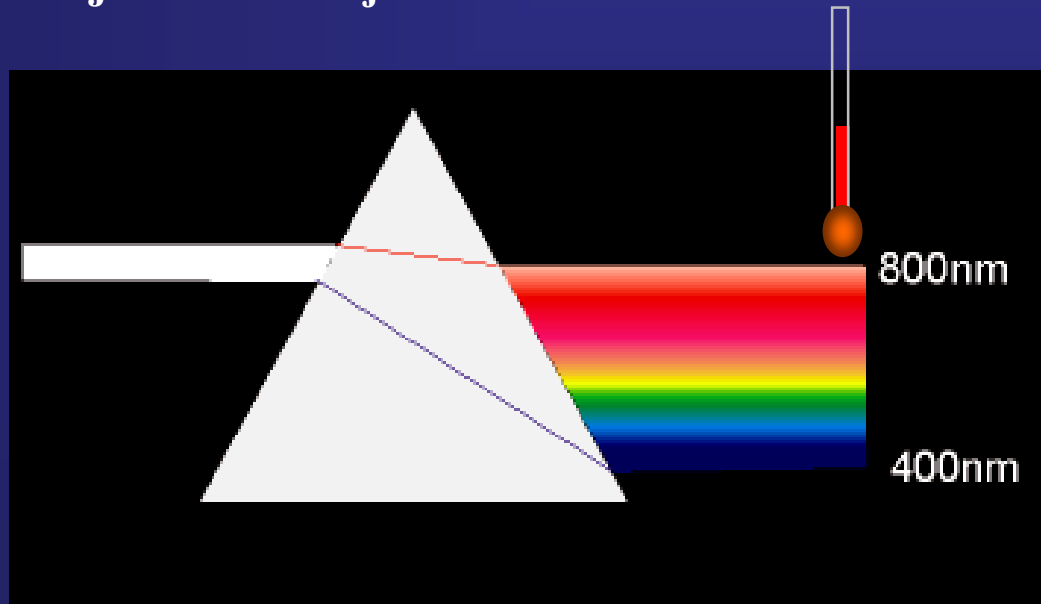
Kierunek: Informatyka
PRACOWNIA DYDAKTYCZNA

Wykład 10.

**Nadawanie i odbiór sygnałów w
podczerwieni**

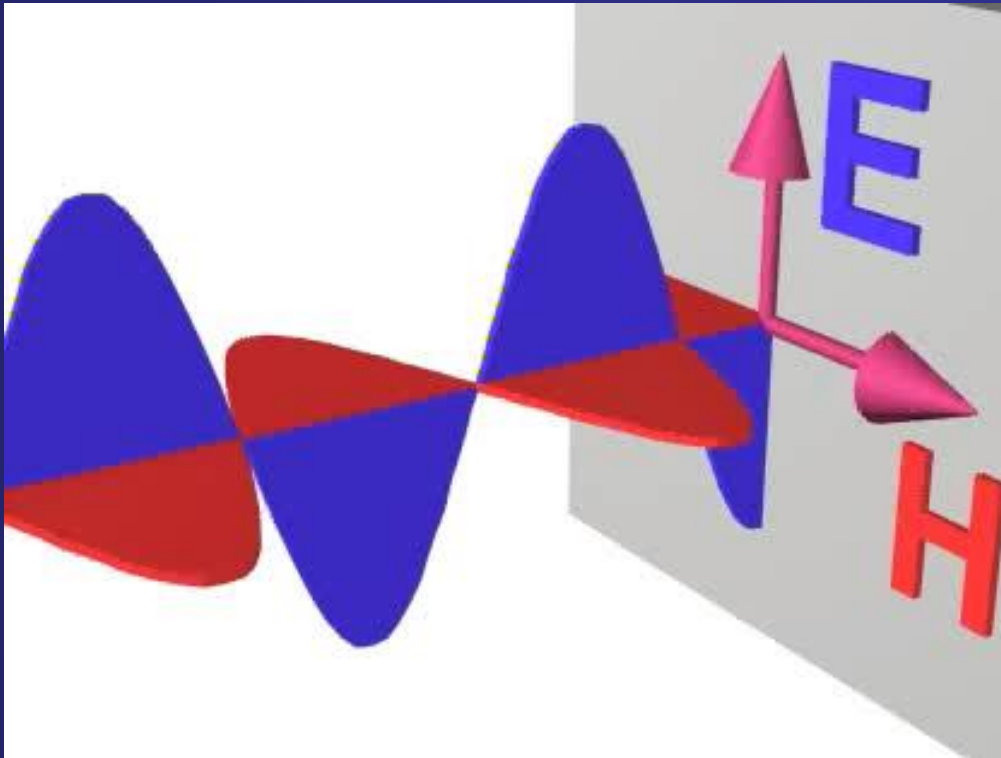
Historia

W 1800 r. fizyk William Herschel umieścił termometr rtęciowy w widmie optycznym uzyskanym z pryzmatu. Eksperyment ten pozwolił mu zmierzyć ilość energii cieplnej przenoszonej przez poszczególne kolory światła. Ku jego zaskoczeniu okazało się, że termometr najbardziej rozgrzewa się, gdy znajdzie się na nieoświetlonym polu poniżej czerwonego koloru. Doszedł do wniosku, iż istnieje niewidzialne dla oka promieniowanie "podczerwone", które transmituje ciepło w postaci niewidocznej fali świetlnej.



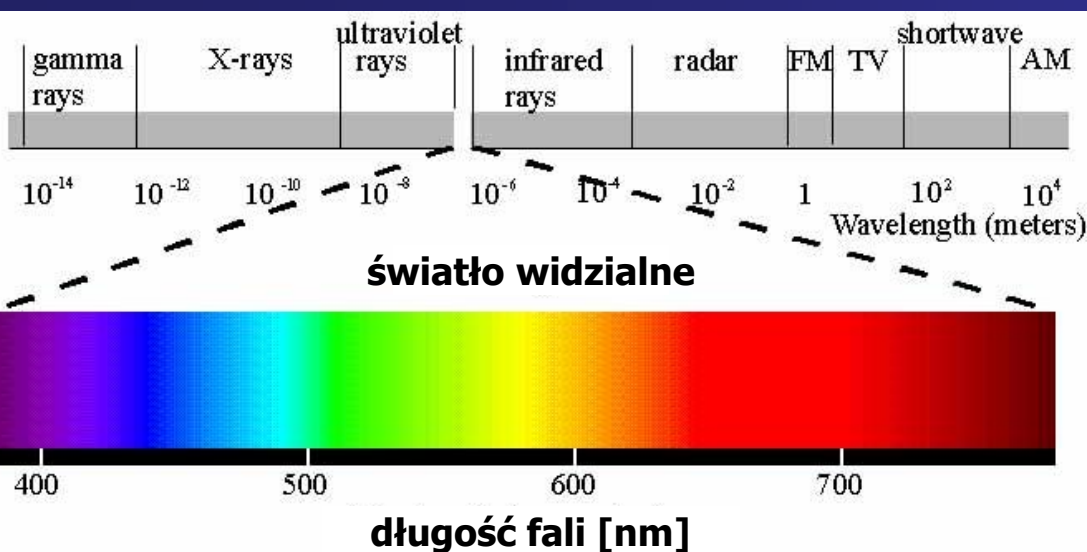
Promieniowanie podczerwone

Promieniowanie elektromagnetyczne to inaczej zmienne pole elektryczne i magnetyczne wzajemnie prostopadłe oraz prostopadłe do kierunku rozchodzenia się fali.



Promieniowanie podczerwone

Docierają do nas praktycznie wszelkie możliwe częstotliwości czyli długości fal, zarówno ze Słońca jak i z kosmosu. Nasz zmysł wzroku reaguje tylko na promieniowanie z zakresu 400-800nm czyli promieniowanie, które nazywamy światłem i do którego czasami dodajemy słowo widzialne co oznacza, że mamy do czynienia ze światłem widzialnym.



Promieniowania z zakresu poniżej 400nm wzrokowo nie widzimy. Podobnie jak nie zobaczymy promieniowania z zakresu powyżej 800nm co wcale nie oznacza, że takiego promieniowania nie ma. To, że jest coś poniżej 400 i powyżej 800nm wyczuwamy intuicyjnie. Aby się o tym przekonać spójrzmy na promieniowanie podczerwone przy użyciu kamery.

Zastosowania

- noktowizja czynna i bierna,
- odczyt płyt CD laserem o długościach 650-790 nm,
- pomiar odległości – dalmierze podczerwone w zakresie 0,25-1,5 m), skanery laserowe pracujące w zakresie do 80 m,
- przekaz danych w światłowodzie – przepustowość kanału powyżej 1 Gb/s,
- przekaz danych w powietrzu, zdalne sterowanie z pilota,
- komunikacja w standardzie IrDA.
- promienniki podczerwieni stosowane w niektórych typach saun lub do ogrzewania wnętrza,
- Spektroskopia IR.

Zdalne sterowanie urządzeń

Pierwsze urządzenia wykorzystujące systemy zdalnego sterowania stosowane były głównie do celów wojskowych. Już w czasie I wojny światowej niemiecka marynarka używała łodzi motorowych sterowanych zdalnie drogą radiową.

Pod koniec lat 40 ubiegłego wieku w Stanach Zjednoczonych wynaleziono urządzenie do automatycznego otwierania drzwi garażowych.

W 1950 roku firma Zenit opracowała pierwsze zdalne sterowanie odbiornika telewizyjnego nazwane „*Lazy Bones*”, które wymagało połączenia nadajnika (pilota) z odbiornikiem za pomocą długiego przewodu.

Zdalne sterowanie urządzeń

W 1955 roku jeden z inżynierów firmy Zenith opracował urządzenie o nazwie Flashmatic, które było pierwszym bezprzewodowym układem zdalnego sterowania wprowadzonym do produkcji seryjnej.

YOU HAVE TO SEE IT TO BELIEVE IT!

FLASH-MATIC TUNING BY ZENITH

ONLY ZENITH HAS IT!



A flash of magic light from across the room (no wires, no cords) turns set on, off, or changes channels...and you remain in your easy chair!

YOU CAN ALSO SHUT OFF LONG, ANNOYING COMMERCIALS WHILE PICTURE REMAINS ON SCREEN!



Here is a truly amazing new television development—and only Zenith has it! Just think! Without budging from your easy chair you can turn your new Zenith Flash-Matic set on, off, or change channels. You can even shut off annoying commercials while the picture remains on the screen. Just a flash of light does it. There are no wires or cords. This is not an accessory. It is a built-in part of several new 1955 Zenith television receivers. Stop at your Zenith dealer's soon. Zenith-quality television begins as low as \$149.95.*

If it's new...it's from Zenith!

YOU HAVE TO SEE IT TO BELIEVE IT

*Manufacturer's suggested retail price. Slightly higher in Far West and South.

The Blazevak (Model 32284BQ), 21" Flash-Matic Tuning, Cinebeam®, Class-Lens, Blazé-grained finish subject to content. Also in mahogany color (32284BQ). As low as \$199.95.*

ZENITH

The royalty of TELEVISION and radio

Backed by 14 years of leadership in radio and television with a record of 100% customer satisfaction. Zenith Radio Corporation, Chicago 90, Ill.



Systemy transmisji w podczerwieni

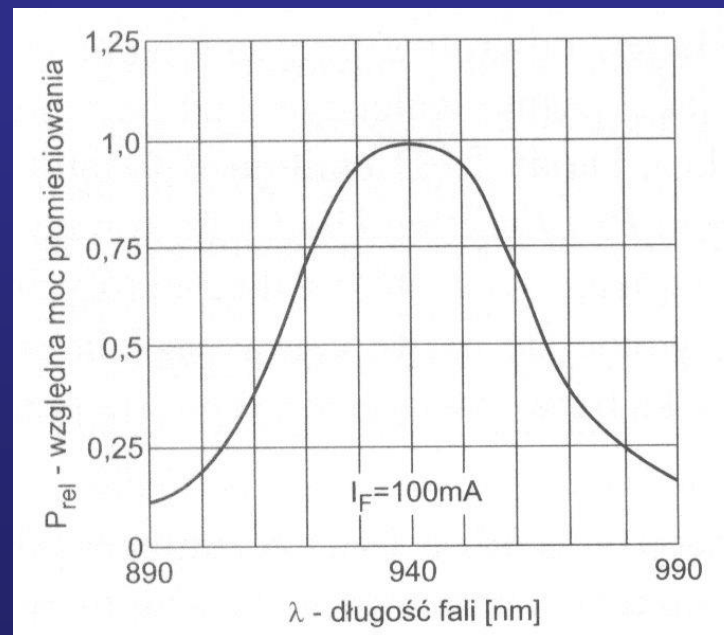
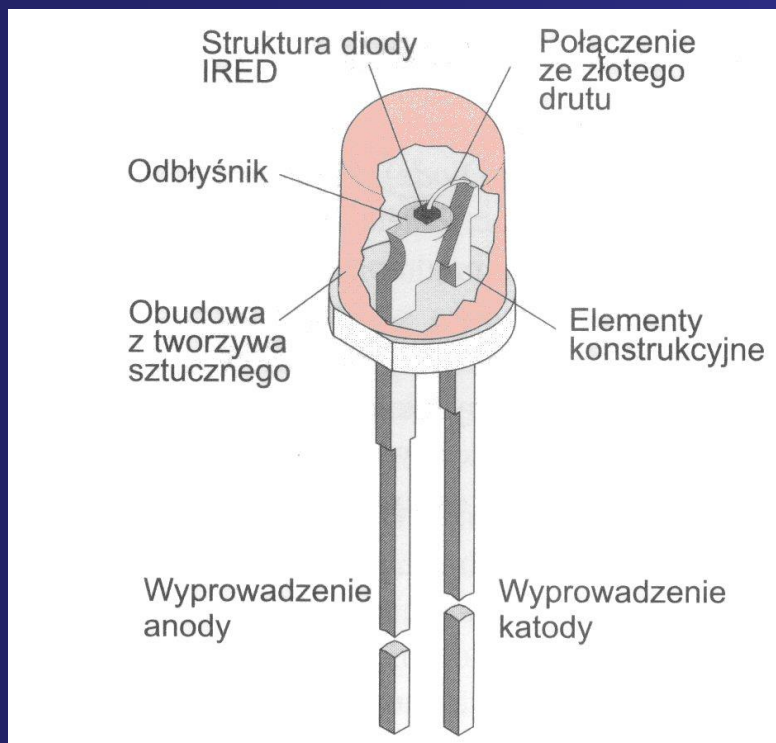
Pod koniec 1956 roku rozpoczęto produkcję seryjną ultradźwiękowego układu zdalnego sterowania opracowanego przez Roberta Adlera pracującego dla firmy Zenith. (przez kilka lat - ponad 9 milionów telewizorów wyposażonych w ultradźwiękowe zdalne sterowanie).

W 1981 po raz pierwszy pojawiły się układy zdalnego sterowania wykorzystujące jako medium transmisyjne światło podczerwone.



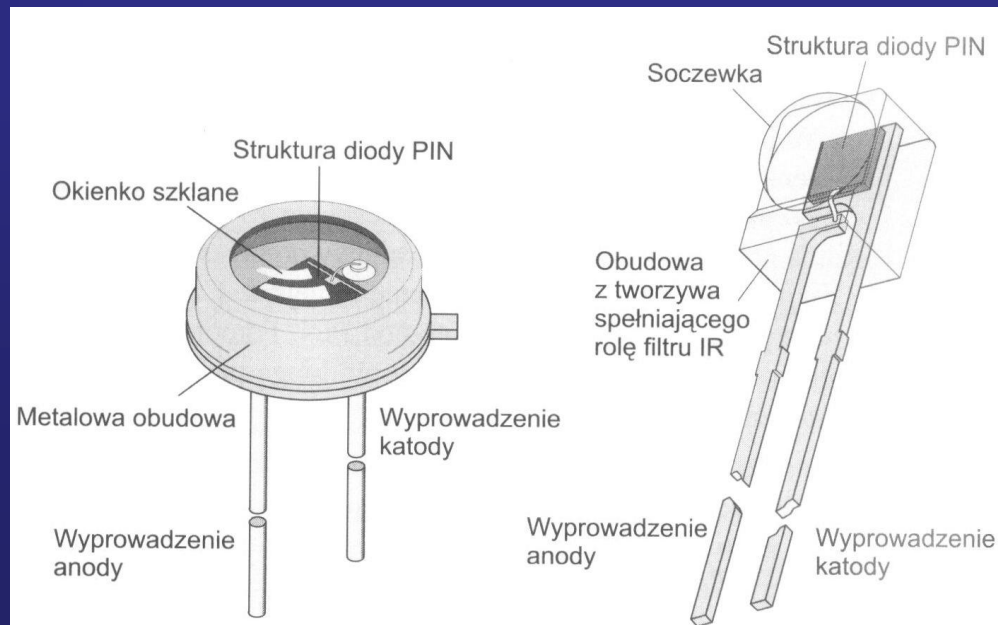
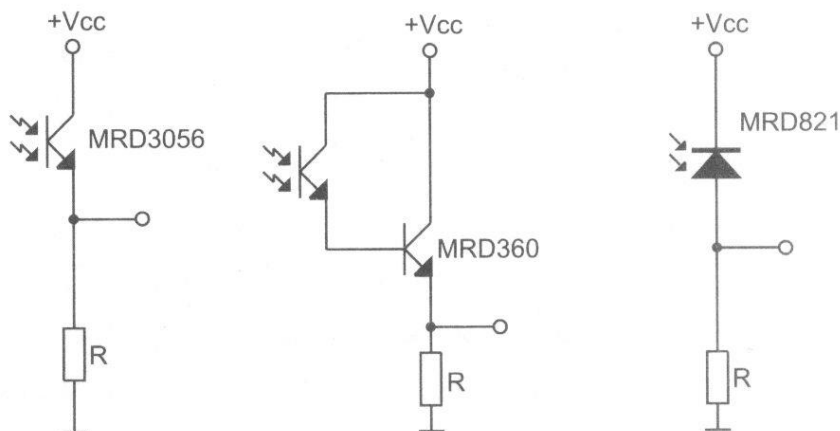
Emitery podczerwieni

Najczęściej stosowanymi emiterami promieniowania podczerwonego są diody LED (*Light Emitting Diode*). Diody emitujące światło podczerwone zwane diodami IRED (*Infra Red Emitting Diode*) wykonuje się z arsenku galu (GaAs)



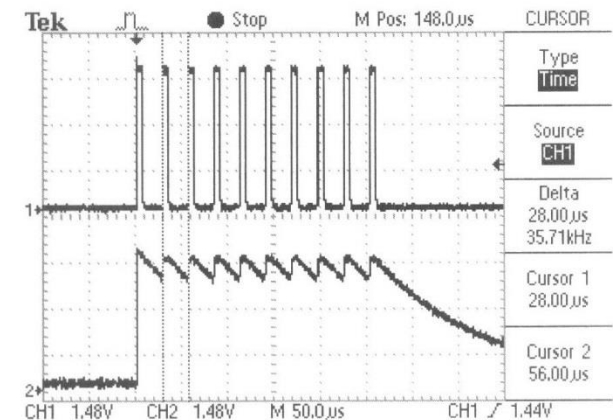
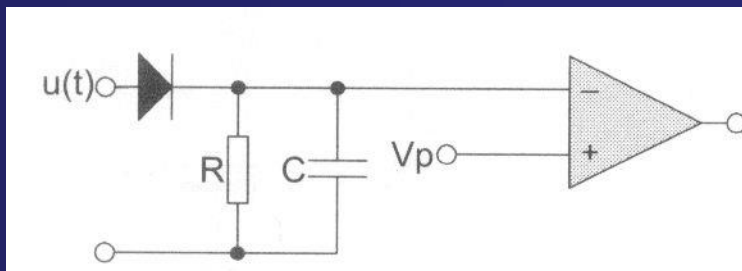
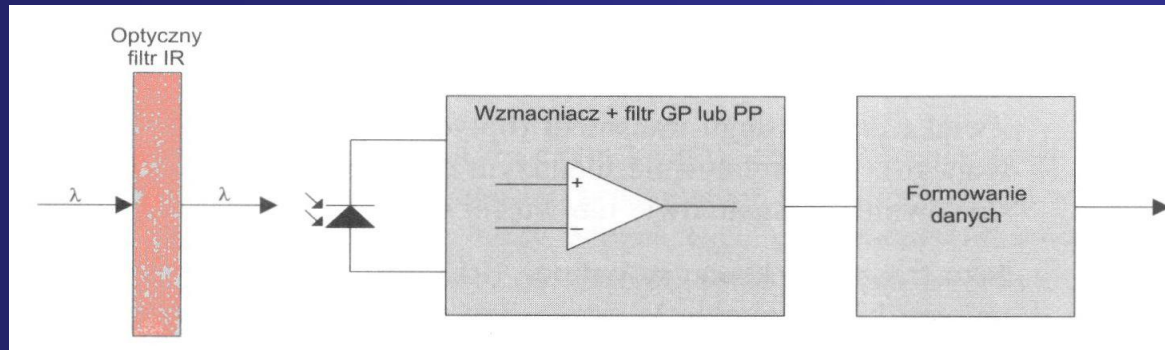
Detektory podczerwieni

Do podstawowych detektorów podczerwieni zaliczamy fototranzystory i fotodiody. We wszystkich tych elementach półprzewodnikowych pod wpływem strumienia fotonów padających na złącze, generowane są pary elektron – dziura. Pojawienie się tych ładunków w złączu dołączonym do zewnętrznego źródła zasilania powoduje przepływ prądu elektrycznego – fotoprądu.



Odbiór podczerwieni demodulatory

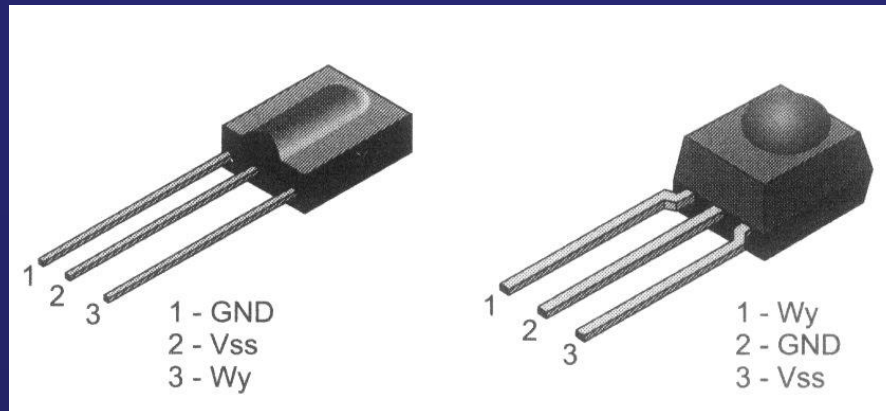
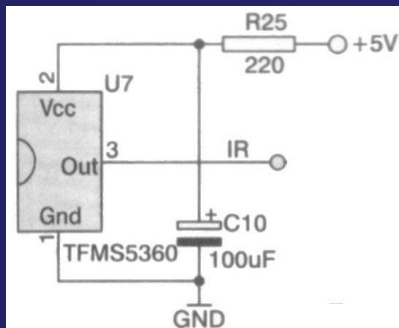
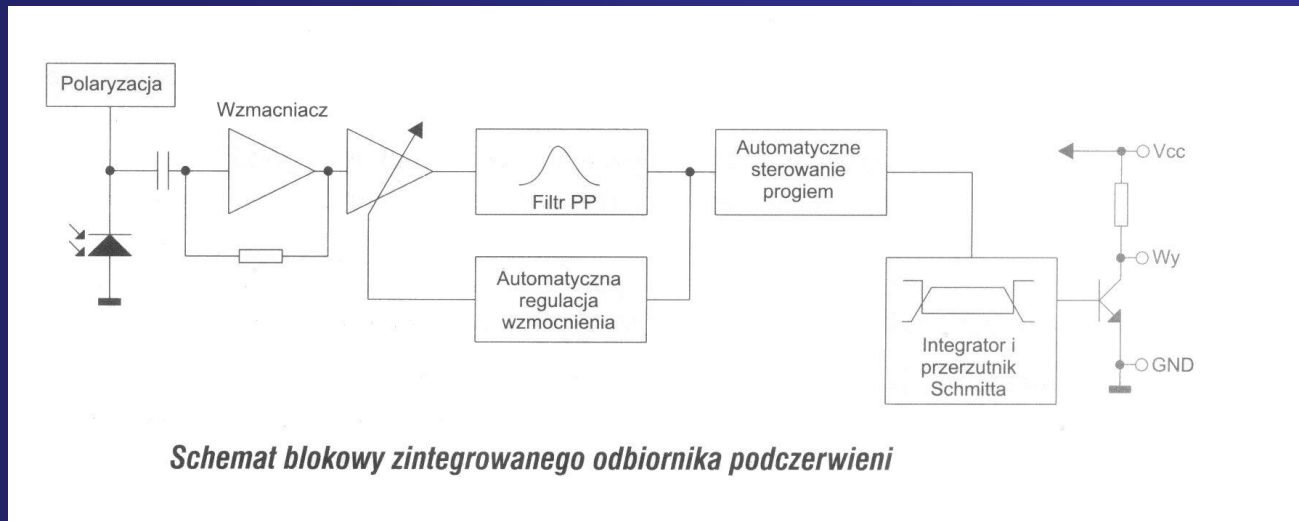
Do głównych źródeł emitujących promieniowanie podczerwone o charakterze stałym w czasie można zaliczyć promieniowanie słoneczne oraz standardowe żarówki z włókna wolframowego. Źródła tego typu stanowią zakłócenia, które wymuszają przepływ prądu stałego w detektorze. Aby wyeliminować tego typu zakłócenia stosuje się specjalne filtry optyczne oraz odpowiedni sposób modulacji nadawanego sygnału.



Przebieg napięcia na kondensatorze C w zależności od sygnału na wejściu detektora

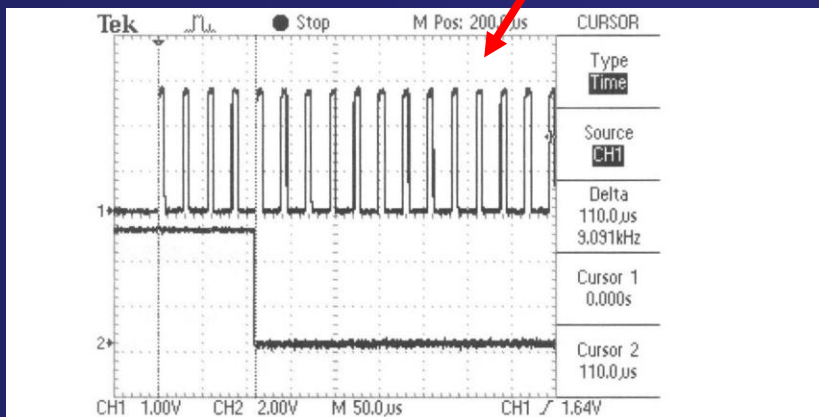
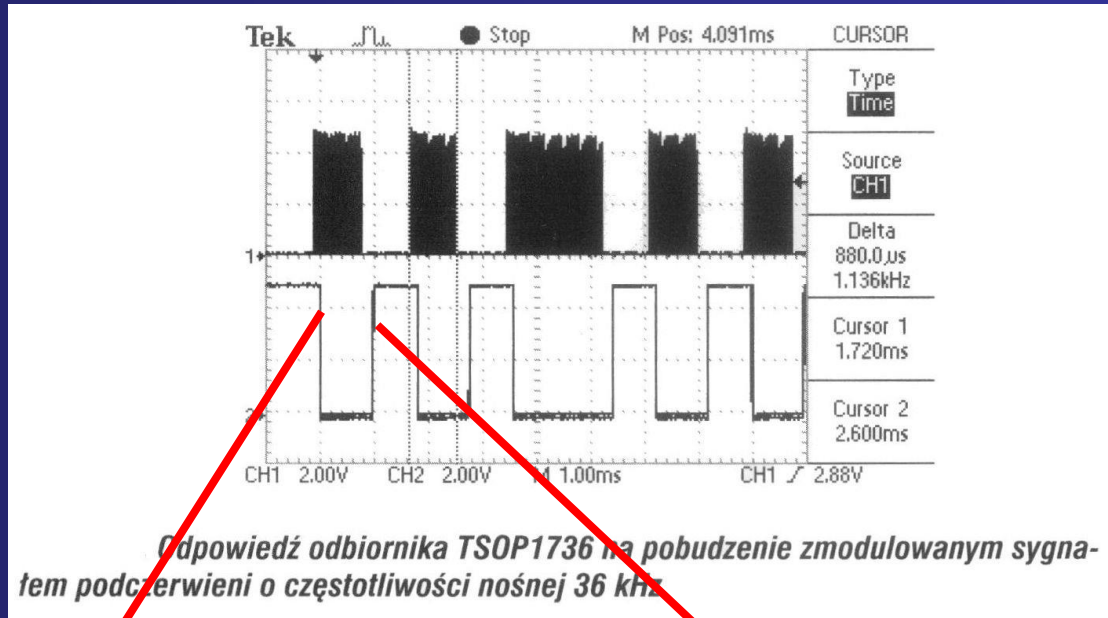
Zintegrowane odbiorniki podczerwieni

Z praktycznego punktu widzenia, najbardziej atrakcyjnym rozwiązaniem odbiornika podczerwieni byłby taki układ, który nie wymagałby dołączenia żadnych elementów zewnętrznych i przy tym odznaczał się dobrymi parametrami. Takie układy na szczęście istnieją i są dostępne na rynku.

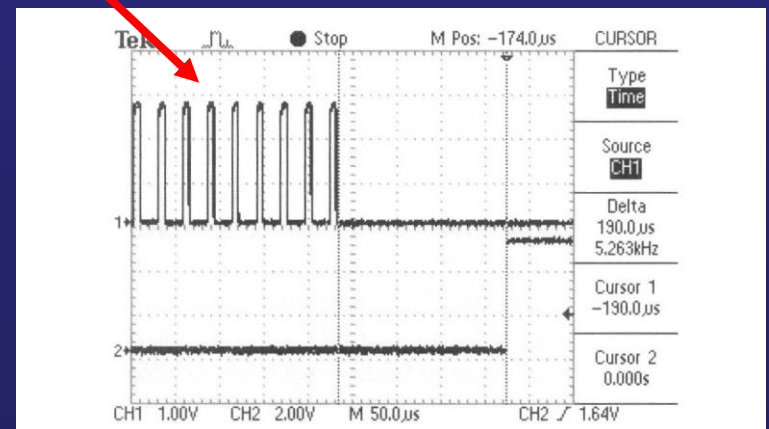


Zintegrowane odbiorniki podczerwieni

Odpowiedź odbiornika jest opóźniona o około 110us od chwili pojawienia się fali nośnej 36kHz (na wyjściu odbiornika sygnału pojawia się dopiero przy piątym impulsie fali nośnej) i około 190us od momentu zakończenia nadawania fali nośnej



Opóźnienie odpowiedzi odbiornika TSOP1736 – pojawienie się fali nośnej



Opóźnienie odpowiedzi odbiornika TSOP1736 – koniec fali nośnej

Standardy kodowania sygnałów zdalnego sterowania

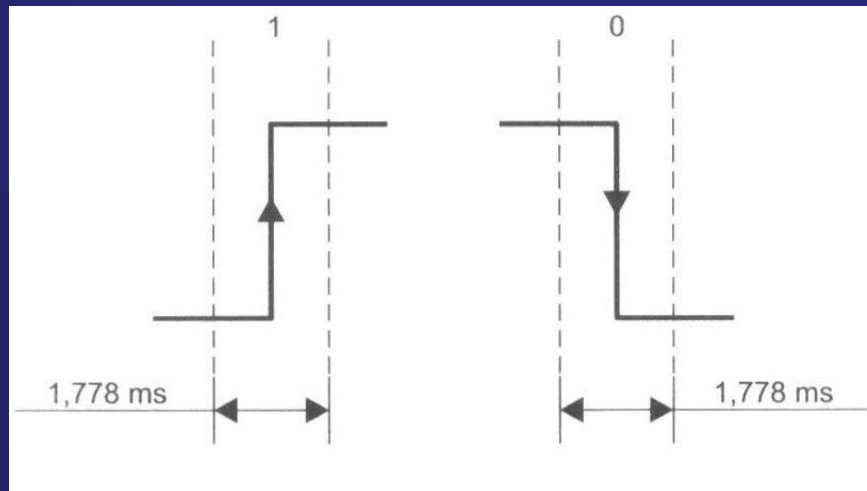
- **Protokół RC5**
- Protokół RC6
- Protokół Sony
- Protokół NEC
- Protokół RECS80
- Protokół Denon
- Protokół Nokia NRC17
- Protokół Motorola
- Protokół Daewoo
- Protokół ITT
- inne

Protokół RC5

Wiele urządzeń audio-video jest wyposażonych w system zdalnego sterowania pracujący w podczerwieni. Dość duża grupa tego typu urządzeń (szczególnie produkowanych przez europejskie firmy) używa transmisji w kodzie RC5.

Czas trwania bitu w przypadku protokołu RC5 jest stały i wynosi 1,778 ms. Bit o wartości logicznej „1” definiowany jest jako zmiana poziomu sygnału z niskiego na wysoki (zbrocze narastające) w połowie czasu trwania bitu. Analogicznie bit o wartości logicznej „0” definiowany jest jako zmiana poziomu sygnału z wysokiego na niski.

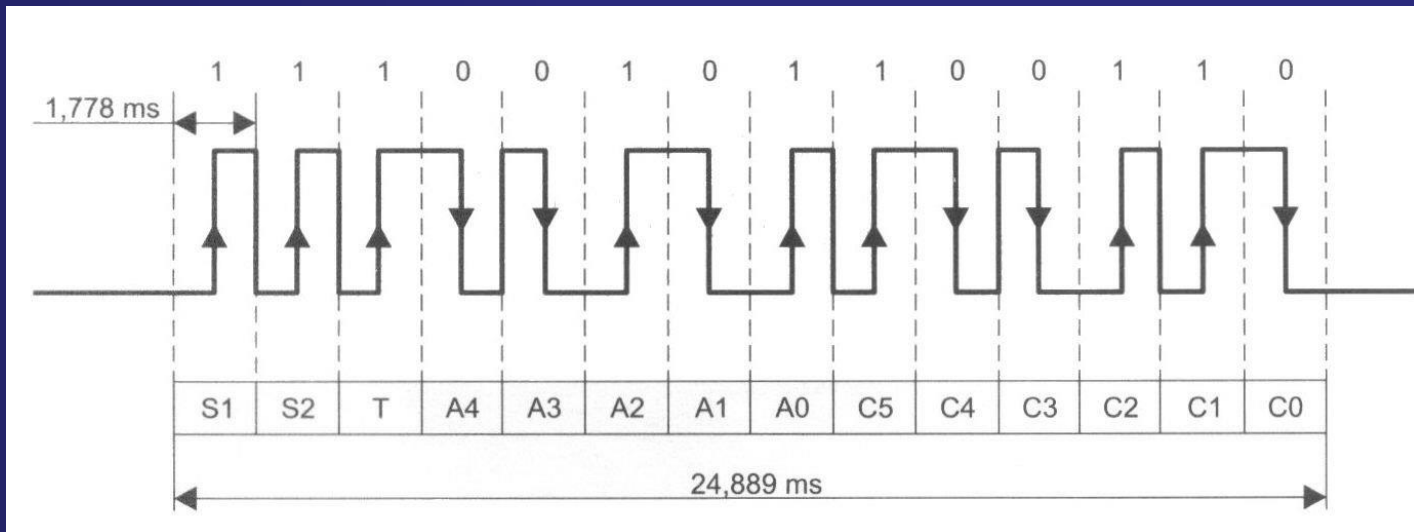
Inaczej można też powiedzieć, że jedyinka logiczna kodowana jest jako przerwa o czasie trwania równym połowie czasu trwania bitu, czyli 889 us i impulsu o identycznym czasie trwania.



Protokół RC5

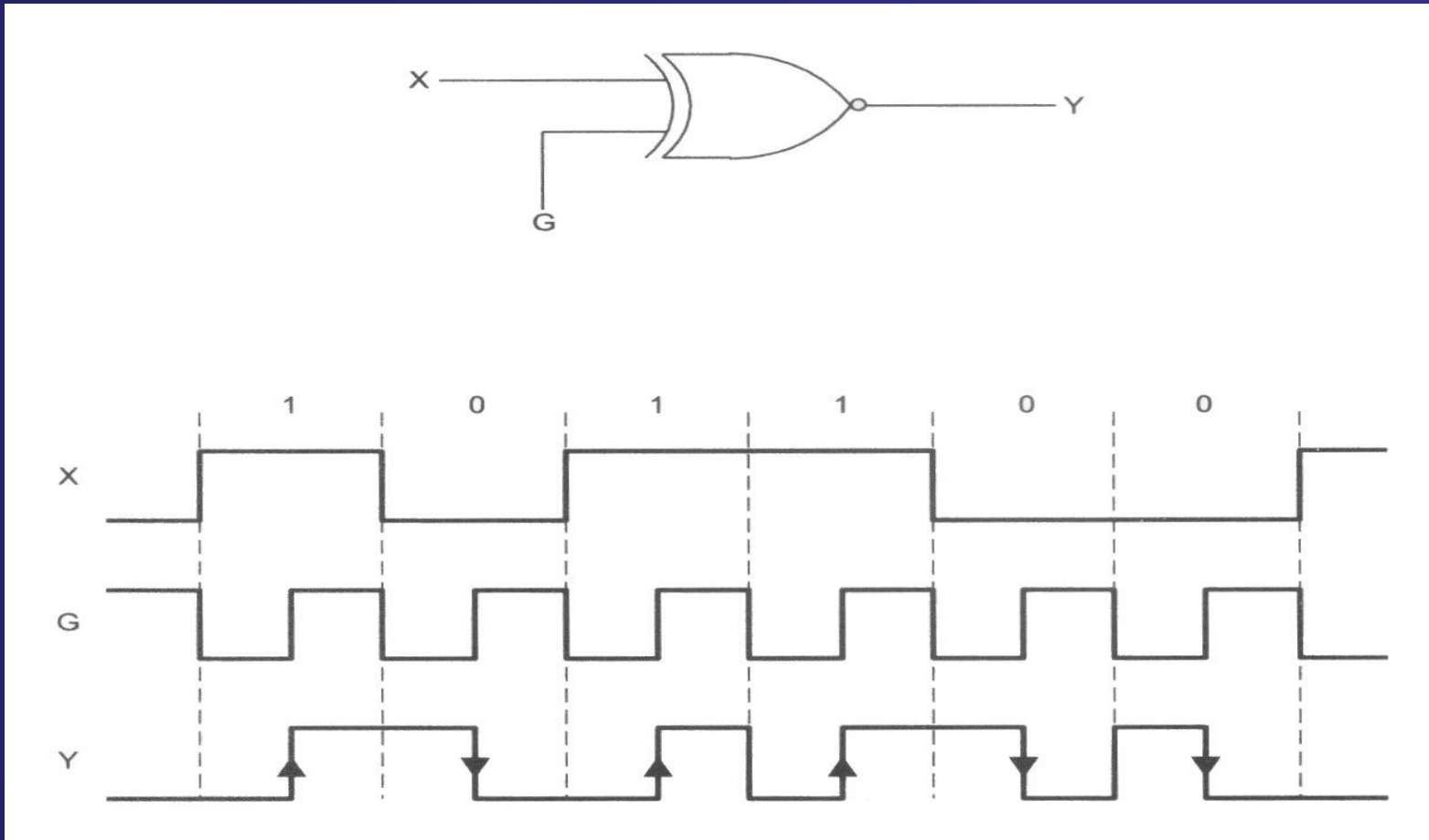
Nadajniki pracujące według standardu RC5 transmitują 14-bitowe słowa danych, kodowane w formacie bi-phase, zwanym także kodem Manchester.

Pierwsze dwa bity słowa są zawsze jedynekami i tworzą razem sygnał startu. Następny bit jest bitem kontrolnym (toggle bit), zmienianym w kolejnych nadawanych słowach, gdy użytkownik przytrzyma klawisz pilota – umożliwia to powtarzanie komend. Kolejne 5 bitów reprezentuje adres urządzenia, które ma być właściwym odbiornikiem transmisji. Dla przykładu: odbiorniki telewizyjne mają zazwyczaj adres 0, a magnetowidy adres 5. Ostatnie 6 bitów reprezentuje jedną z 64 możliwych komend.



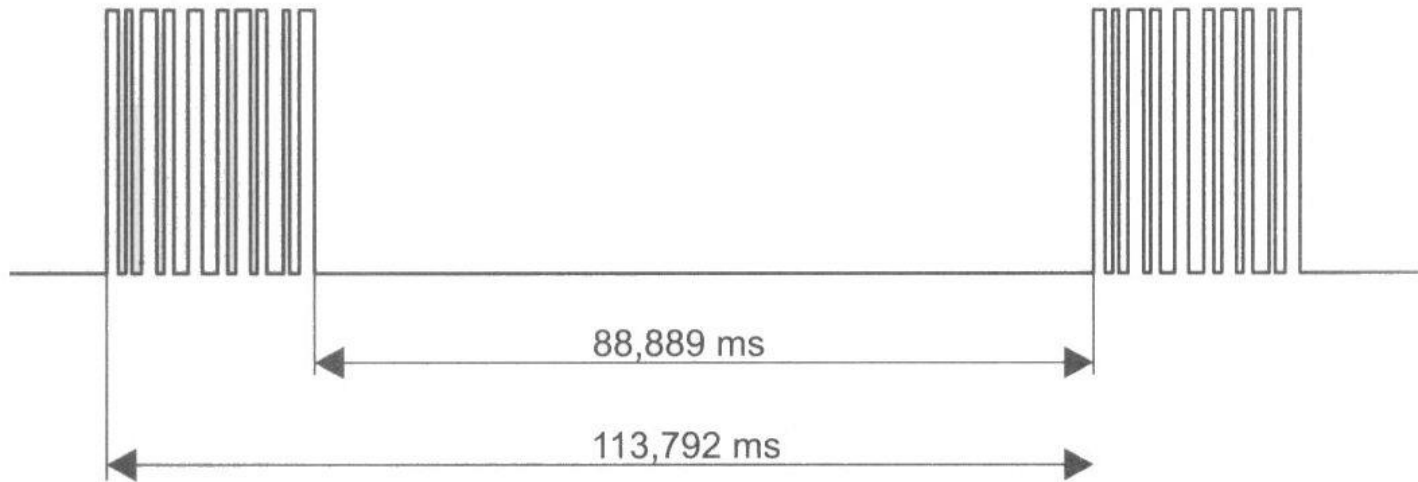
Protokół RC5

Jako element kodujący można wykorzystać zwykłą bramkę ExNOR. Do wejścia G bramki doprowadzono przebieg prostokątny o współczynniku wypełnienia 0.5 i okresie równym czasowi trwania bitu kodowanego w standardzie RC5 równym 1,778 ms. Do drugiego wejścia bramki X jest doprowadzony sygnał przeznaczony do zakodowania.



Protokół RC5

Całkowity czas trwania przesyłanej ramki danych wynosi 24,889 ms. W przypadku kiedy w pilocie zdalnego sterowania przytrzymano dłużej jeden z klawiszy, wówczas przesyłane są kolejno po sobie identyczne ramki danych w odległości odpowiadającej czasowi trwania 50 bitów, czyli 88,889 ms.



Retransmisja ramki danych w przypadku przytrzymania klawisza

Protokół RC5

W tabelach przedstawiono przykładowe, najczęściej spotykane wartości adresów RC5 przypisanych do poszczególnych urządzeń oraz również przykładowe kody poleceń. Protokół oprócz firmy Philips stosują również: Loewe, Grundig, Marantz

Najczęściej spotykane adresy urządzeń w systemie RC5

Adres RC5 [hex]	Urządzenie
00	TV 1
01	TV 2
02	Teletext
03	Video
05	VCR 1
06	VCR 2
07	do celów eksperymentalnych
08	Tuner Sat 1
09	Kamera
0A	Tuner Sat 2
0D	Camcorder
10	Przedwzmacniacz 1
11	Tuner
12	Magnetofon 1
13	Przedwzmacniacz 2
14	Odtwarzacz CD
16	Tuner Sat
17	Magnetofon 2

Najczęściej spotykane kody poleceń RC5

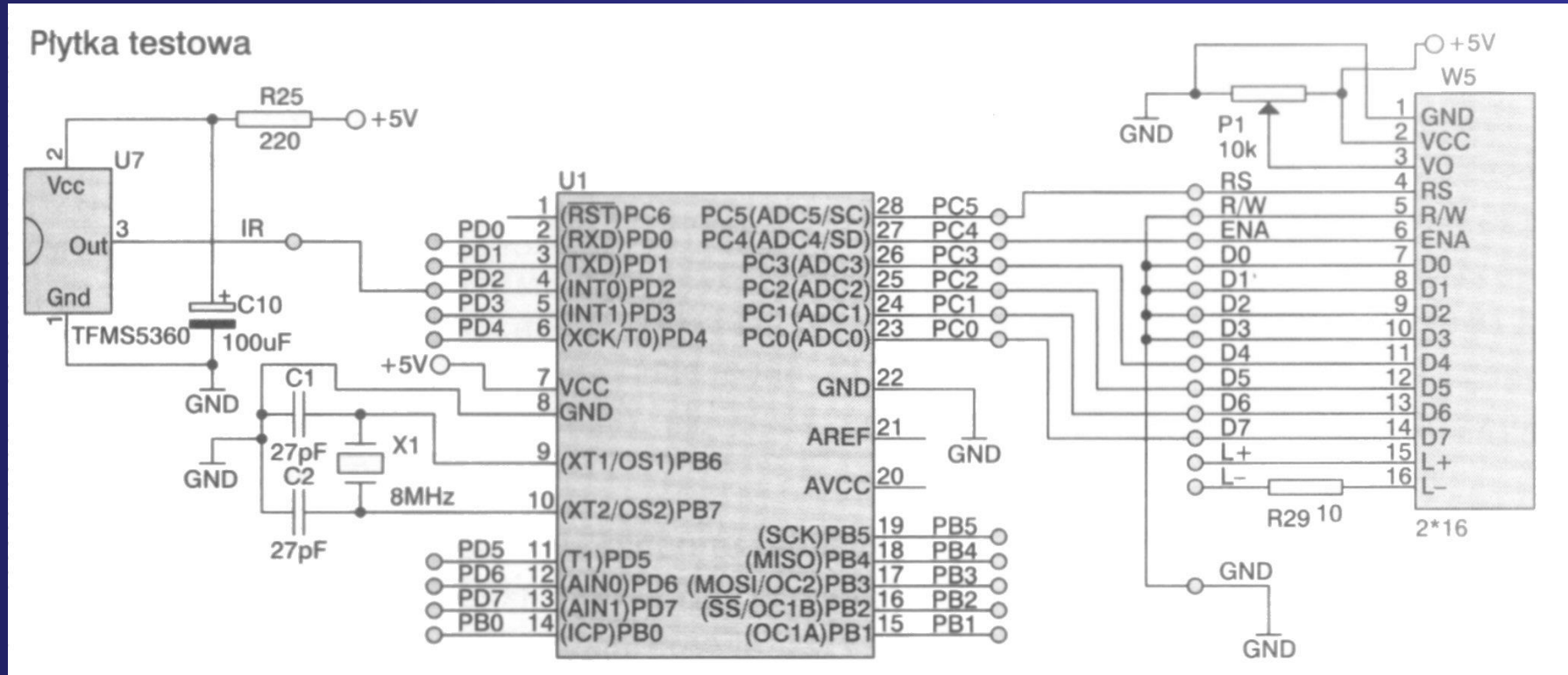
Kod polecenia RC5 [hex]	Polecenie
00...09	Cyfry 0...9
0C	Gotowość
0D	Wyciszanie
0E	Ustawienia podstawowe
10	Głośność +
11	Głośność -
12	Jaskrawość +
13	Jaskrawość -
14	Nasylenie +
15	Nasylenie -
16	Tony niskie +
17	Tony niskie -
18	Tony wysokie +
19	Tony wysokie -
1A	Balans P
1B	Balans L
32	Przewijanie przód
34	Przewijanie tył
35	Odtwarzanie
36	Stop
38	Nagrywanie

Program 23

Program odbioru kodów RC5 w
przerwaniu Int0

Program 23

Schemat dołączenia do mikrokontrolera odbiornika podczerwieni



Program 23

```
D:\Mikroprocesory\Bascom Colege\basAVR_listing\8_24.bas
Sub
Label

$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000
Config Lcd = 16 * 2

Config Int0 = Low Level
Config Rc5 = Pind.2
On Int0 Pobr rc5
Dim Address As Byte , Command As Byte

Dim Odebr_kod As Bit
Enable Interrupts
Enable Int0

Set Odebr kod

Do
  If Odebr_kod = 1 Then
    Cls
    Lcd "Adres: " ; Address
    Lowerline
    Lcd "Komenda:" ; Command
    Reset Odebr kod
    Enable Int0
  End If
Loop
End

Pobr_rc5:
  Disable Int0
  Enable Interrupts
  Getrc5(address , Command)
  Command = Command And &B01111111
  Set Odebr_kod

Return
```

konfigurowanie przerwania Int0 które będzie wywoływane niskim poziomem na wejściu INT0

konfiguracja linii, do której dołączono odbiornik podczerwieni

Po wystąpieniu przerwania Int0 nastąpi skok do podprogramu Pobr rc5

ustawienie flagi Odebr_kod

wyzerowanie flagi Odebr_kod

odblokowanie przerwania Int0

Przerwanie zostaje zablokowane a następnie zostaje odblokowany globalny system przerwań, aby było możliwe skorzystanie z instrukcji Getrc5 w które użyto przerwania wewnętrznego od Timer0. Należy pamiętać wywołanie każdego przerwania powoduje zablokowanie przerwań globalnych.

pobranie adresu oraz komendy nadanej z pilota podczerwieni

wyzerowanie najbardziej znaczącego bitu otrzymanej komendy

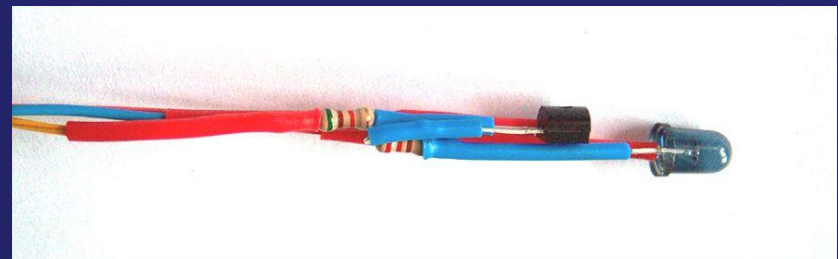
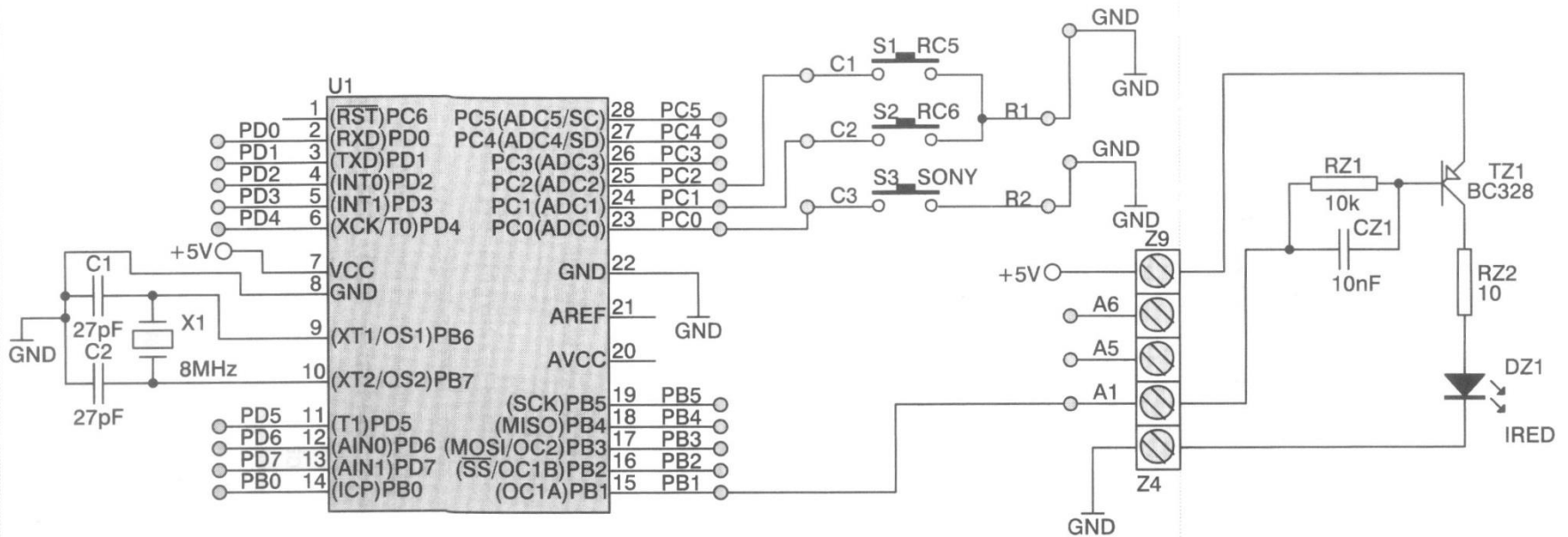
Program 24

Nadawanie sygnałów w podczerwieni w standardzie RC5, RC6 oraz Sony

Program 24

Schemat dołączenia do mikrokontrolera nadajnika podczerwieni

Płytki testowa



Program 24

```
D:\Mikroprocesory\Bascom Colege\basAVR_listingi\8_22bez_opisu.bas
Sub
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000
Config Pinc.0 = Input
Config Pinc.1 = Input
Config Pinc.2 = Input
Config Pinb.1 = Output

Dim Togbit As Byte , Command As Byte , Address As Byte

S1 Alias Pinc.2
S2 Alias Pinc.1
S3 Alias Pinc.0
Set Portc.0
Set Portc.1
Set Portc.2

Do
  Debounce S1 , 0 , Rc5 , Sub
  Debounce S2 , 0 , Rc6 , Sub
  Debounce S3 , 0 , Sony , Sub

Loop
End
```

Dołączenie rezystorów
podciągających

jeśli naciśnięty S1,S2,S3, to
wykonanie podprogramu.....

Program 24

```
D:\Mikroprocesory\Bascom Colege\basAVR_listingi\8_22bez_opisu...
Sub
Label
Rc5:
Command = 12
Togbit = 0
Address = 0
Do
  Rc5send Togbit , Address , Command
  Waitms 250
Loop Until S1 = 1
Return
Rc6:
Command = 13
Togbit = 0
Address = 0
Do
  Rc6send Togbit , Address , Command
  Waitms 250
Loop Until S2 = 1
Return
Sony:
Do
  Sonysend &HA90
  Waitms 250
Loop Until S3 = 1
Return
```

podprogram Rc5

dane do wysłania

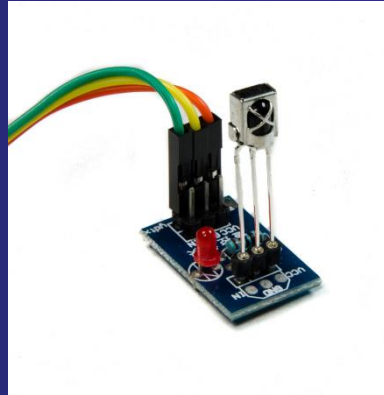
wysłanie kodu RC5 zapisanego w zmiennych Address oraz Command

jeśli S1 = 1, (przycisk zwolniony) to opuszczenie pętli

Program 25

Program odbioru kodów NEC w
przerwaniu Int0

Odbiornik



VS1838 pracuje na częstotliwości nośnej **38,0kHz**, i może być zasilany w przedziale **2,2 do 6,0V**. Pobór prądu **0,4mA**. Kąt pracy **45°** i odbiór z odległości typowo **20m**. Temperatura pracy od **-20 do +85 °C**.

Nadajnik IR NEC

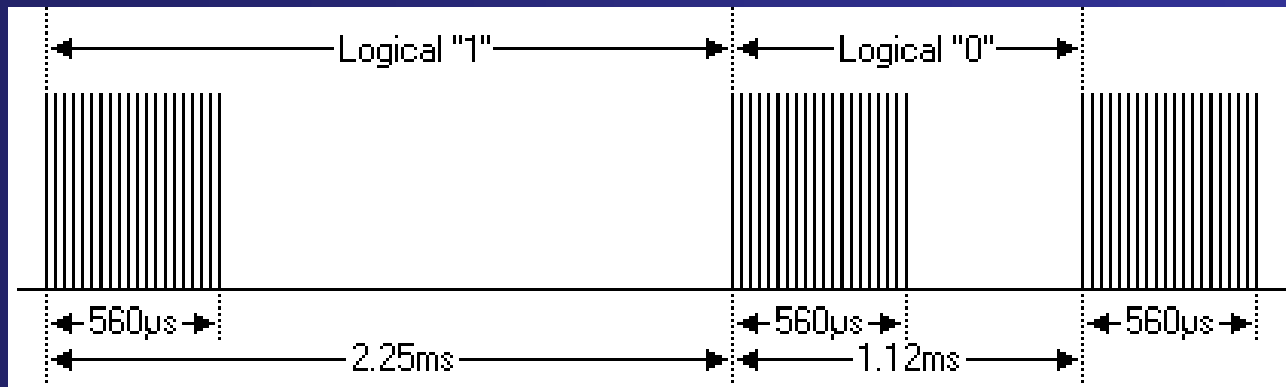


Standard NEC

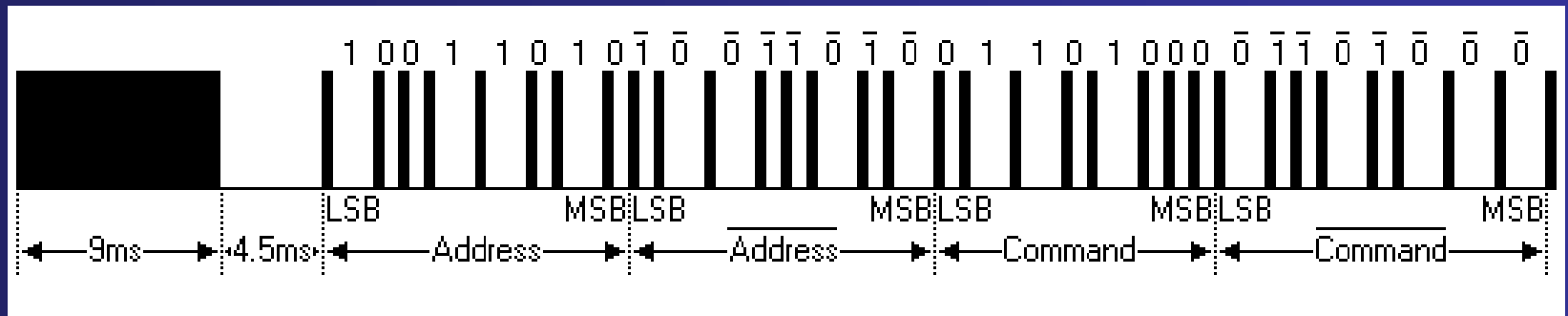
Specyfikacja standardu:

- 8 bitów adresu i 8 bitów polecenia
- Adres i polecenia przekazywane są dwa razy dla niezawodności
- Modulacja długości impulsów
- Częstotliwość nośnej 38kHz
- Czas trwania bitu 1.125ms lub 2.25ms

Protokół NEC umożliwia kontrolę ponad 256 różnych urządzeń z 256 różnymi poleceniami na urządzeniu.

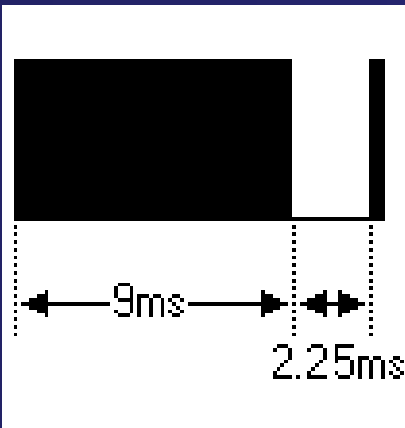


Jak widać na obrazku, protokół NEC wykorzystuje kodowania odległości impulsów bitów. Każdy impuls o długości $560\mu\text{s}$ jest serią nośnej 38kHz (*ok. 21 cykli*). Logiczna „1” trwa 2.25ms transmisji, gdy logiczne „0” jest tylko połowa tego czasu, jako 1.125ms.

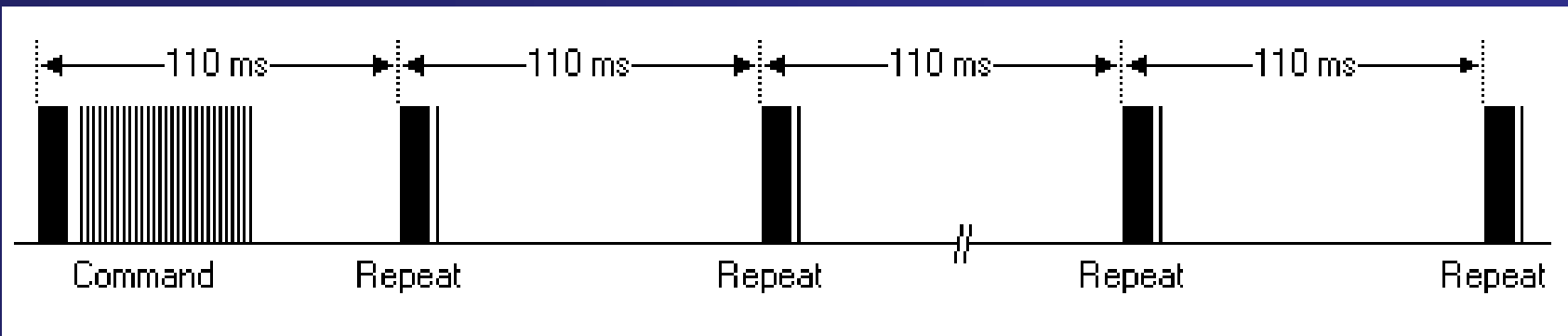


Nadawanie jest rozpoczynane przez impuls AGC trwający 9ms, który był używany do ustawienia wzmocnienia we wcześniejszych odbiornikach podczerwieni. Następnie przez 4,5ms jest przerwa, później zaczyna być odbierany adres i numer rozkazu. Nadawane słowa mogą mieć różną zawartość w zależności od tego czy przycisk jest przytrzymany czy naciśnięty. Każda pierwsza wiadomość zawiera 32 bity z czego (w kolejności odbierania) pierwszy bajt zawiera adres, drugi identyczny adres w postaci zanegowanej, trzeci bajt zawiera numer kodu/rozkazu, a czwarty ten sam kod w postaci zanegowanej.

Powtórzone dane w formie zanegowanej, można użyć do weryfikacji poprawności odebranych bitów. Całkowity czas transmisji jest stały!



Przy utrzymanym przycisku, każda kolejna wiadomość zawiera tylko impuls wstępny i jeden pojedynczy impuls stopu wskazujący klucz powtórzeń. Jest to kontynuowane tak długo, jak długo klawisz jest przytrzymywany



Jak już wiemy, gdy określony przycisk nie jest krótko naciśnięty, tylko przytrzymany, adres i rozkaz nie są już nadawane. W takim przypadku nadawany jest rozkaz powtórzenia. Trwa to dopóki dopóty klawisz jest wciśnięty. Ten rozkaz to po prostu 9ms impuls AGC a następnie przerwa 2.25ms i seria nośnej trwająca 560µs powtarzane co 110ms, do czasu puszczenia przycisku w nadajniku

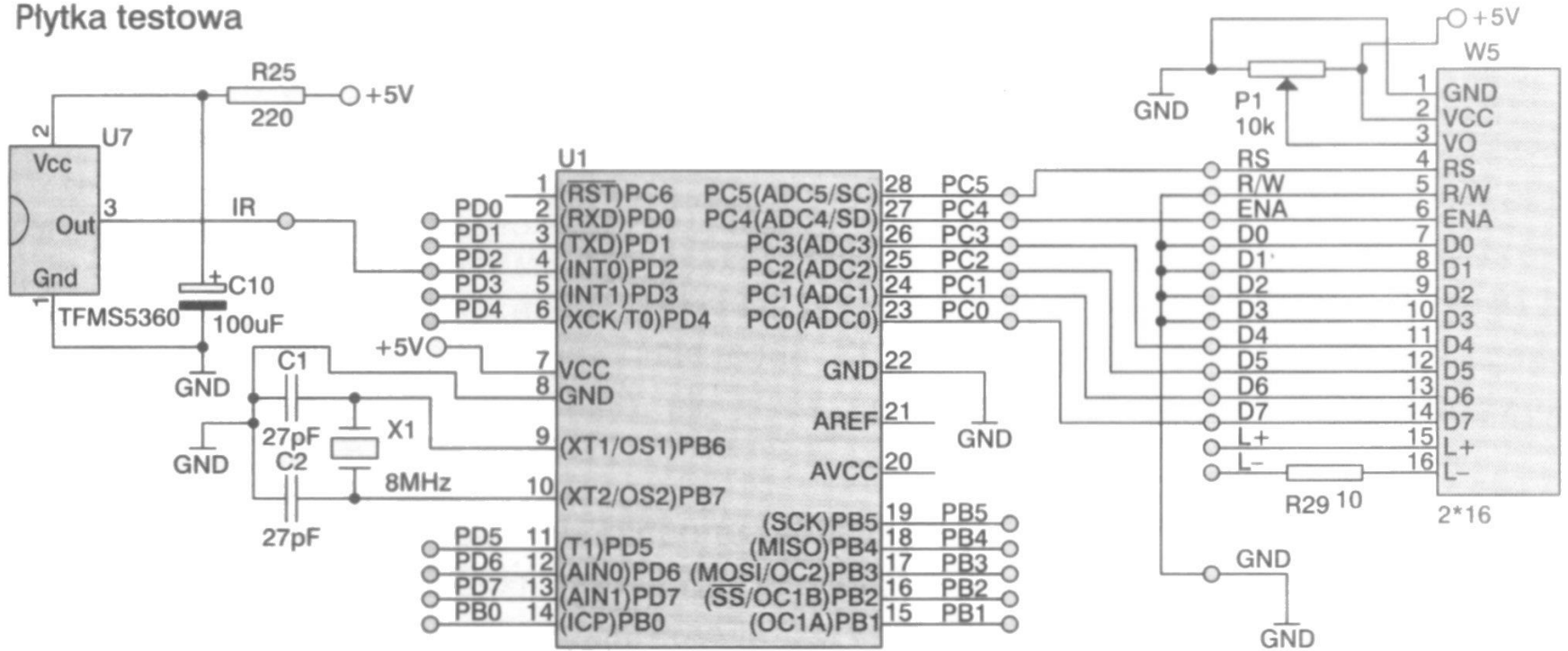
Protokół NEC stał się tak popularny, że szybko wszystkie możliwe adresy zostały wykorzystane i zarezerwowane dla poszczególnych urządzeń. Poświęcając redundancję adresu, rozszerzono zakres z 256 możliwych do około 65000 różnych adresów. Zrezygnowano z zanegowanego powtórzenia adresu. W ten sposób zakres został wydłużony z 8 bitów do 16 bitów bez zmiany innych właściwości protokołu.

Rozszerzając zakres adresu w ten sposób całkowity czas komunikatu nie jest już stały. Jest teraz zależny od ogólnej liczby 1 i 0 w komunikacie.

Przy dekodowaniu nieznanego adresu należy dokładnie zbadać, czy nie zastosowano protokołu rozszerzonego przez porównanie odebranego adresu z adresem zanegowanym. Sprawdzenie chyba najprościej wykonać przez dodanie tych wartości, w przypadku zgodności wynik powinien wynieść 255.

Schemat dołączenia do mikrokontrolera odbiornika podczerwieni

Płytką testowa



Program 25 - odbiór NEC

```
D:\testy\IR\NEC\NEC.bas
Sub
Label

1
2 $regfile = "m8def.dat"
3 $crystal = 8000000
4 $hwstack = 36
5 $swstack = 36
6 $framesize = 40
7 Config Lcd = 16 * 2 'konfiguracja typu wyświetlacza
8 'LCD
9 Config Lcdpin = Pin , Db4 = PORTC.3 , Db5 = PORTC.2 , Db6 = PORTC.1 , Db7 = PORTC.0 , E = PORTC.4 , Rs = PORTC.5
10 Cls
11 Locate 1 , 4
12 Lcd "NEC DECODER"
13 Locate 2 , 4
14 Lcd "BASCOM-AVR"
15 Wait 1
16
17 Config Timer0 = Timer , Prescale = 256 '8000000/256=31250 Hz
18 Config Int0 = Falling 'Interruption on Falling
19 Stop Timer0
20 Enable Timer0
21 Enable Int0
22 Enable Interrupts
23 On Timer0 Tickers 'work on timer
24 On Int0| Infrared 'work on interruption
25 Dim Got As Bit
26 Dim Tik As Word 'counter of teaks of timer
27 Dim Byt As Byte 'counter accepted bit
28 Dim Repeat_flag As Bit 'flag of repetition
29 Dim Start_flag As Bit 'flag of start condition
30 Dim Address_1 As Byte 'direct byte of address
31 Dim Command_1 As Byte 'direct byte of command
32 Dim Address_0 As Byte 'indirect byte of address
33 Dim Command_0 As Byte 'indirect byte of command
34 Dim Summa As Word
35 Dim Address_nec As Byte , Command_nec As Byte
36 Cursor Off 'Switch Off cursor
37 '#####
38
39 Do 'Main cycle
40 If Got = 1 Then
41 Cls
42 Locate 1 , 1
43 Lcd "ADDRESS " : Address_nec
44 Locate 2 , 1
45 Lcd "COMMAND " : Command_nec 'Lcd ADDRESS and COMMAND
46 Reset Got
47 End If
48 Waitms 10 'Delay 10 en
49 Loop
50 End 'End of main cycle
51
52 '#####
```

```
51
52 '#####
53
54 Tickers:                                'work on timer
55   Timer0 = 253                          '31250/(256-253)=10416.66 Hz (96 een)
56   Incr Tik
57   If Tik >= 1200 Then                    'if 1200 teaks, have thrown all in source condition
58     Tik = 0
59     Repeat_flag = 0
60     Start_flag = 0
61     Address_1 = 255
62     Command_1 = 255
63     Address_0 = 0
64     Command_0 = 0
65     Address_nec = 255
66     Command_nec = 255
67     Stop Timer0
68   End If
69   Return
70 '#####
71
72 Infrared:                                'work on interruption
73 Start Timer0
74
75 If Tik >= 139 And Tik < 150 Then        'if has happenned from 139 before 150 teaks - "START"
76   Address_nec = 1
77   Repeat_flag = 0
78   Start_flag = 1
79   Address_1 = 255
80   Command_1 = 255
81   Address_0 = 0
82   Command_0 = 0
83 End If
84
85 If Tik >= 116 And Tik < 139 Then      'if has happenned from 116 before 138 teaks - "REPETITION"
86   Address_nec = 0
87   Repeat_flag = 1
88   Start_flag = 0
89 End If
90
91 If Tik >= 22 And Tik < 116 And Start_flag = 1 Then 'if has happenned from 22 before 115 teaks - have taken "1"
92   Incr Byt
93
94   If Byt < 9 Then
95     Shift Address_1 , Left
96     Address_1 = Address_1 + 1
97   End If
98
99   If Byt >= 9 And Byt < 17 Then
100    Shift Address_0 , Left
101    Address_0 = Address_0 + 1
102  End If
103
104  If Byt >= 17 And Byt < 25 Then
105    Shift Command_1 , Left
106    Command_1 = Command_1 + 1
107  End If
108
```

D:\testy\IR\NEC\NEC.bas

Sub

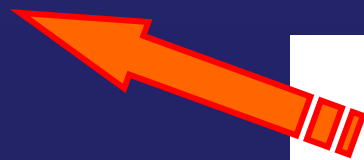
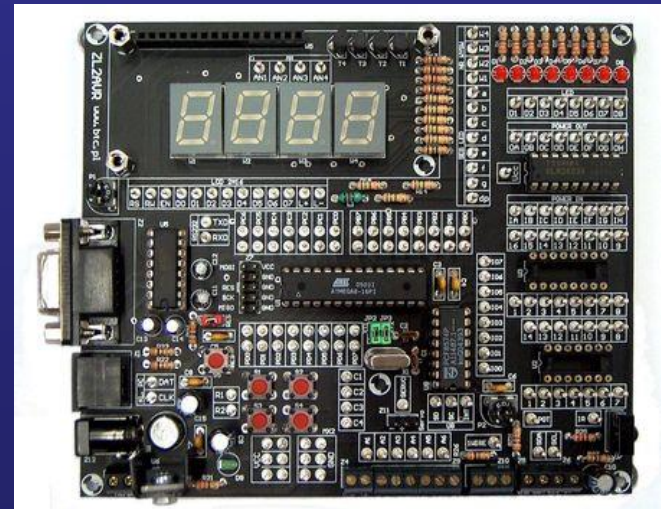
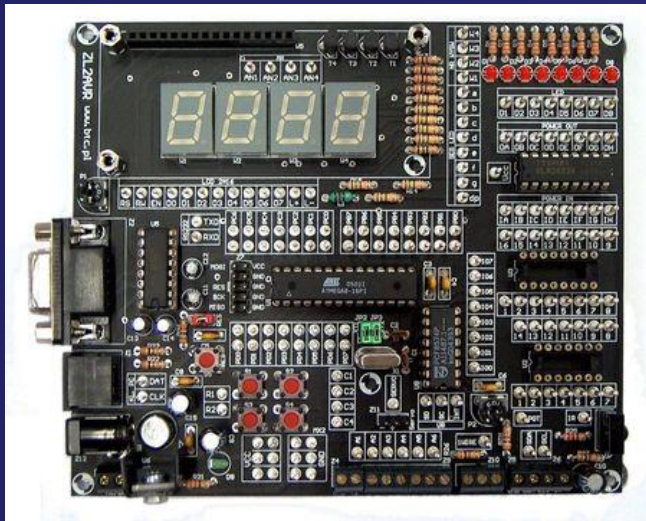
Label

```
108
109   If Byt >= 25 Then
110       Shift Command_0 , Left
111       Command_0 = Command_0 + 1
112   End If
113 End If
114   If Tik >= 10 And Tik < 22 And Start_flag = 1 Then           'if has happened from 10 before 21 teaks - have taken "0"
115       Incr Byt
116       If Byt < 9 Then
117           Shift Address_1 , Left
118       End If
119
120       If Byt >= 9 And Byt < 17 Then
121           Shift Address_0 , Left
122       End If
123
124       If Byt >= 17 And Byt < 25 Then
125           Shift Command_1 , Left
126       End If
127
128       If Byt >= 25 Then
129           Shift Command_0 , Left
130       End If
131 End If
132 Tik = 0
133
134
135 If Byt = 32 Then
136     Address_nec = Address_1
137     Command_nec = Command_1
138     Set Got
139     Address_1 = 255
140     Command_1 = 255
141     Byt = 0
142     Repeat_flag = 0
143     Start_flag = 0
144     Stop Timer0
145 End If
146 Return
147
148
```

Zadanie specjalne !!!

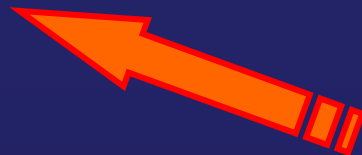
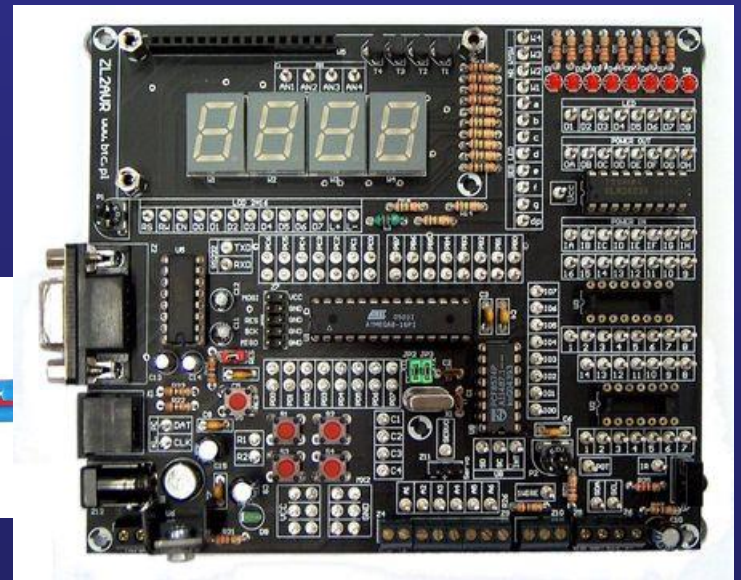
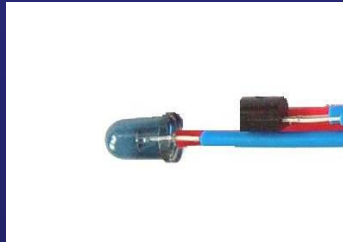
Przestać dane z jednego układu do drugiego używając transmisji w podczerwieni.

Podział na dwie grupy jedna nadaje druga odbiera sygnał.



Zadanie specjalne !!!

Sterowanie min robotem ARMS1 do walk sumo .



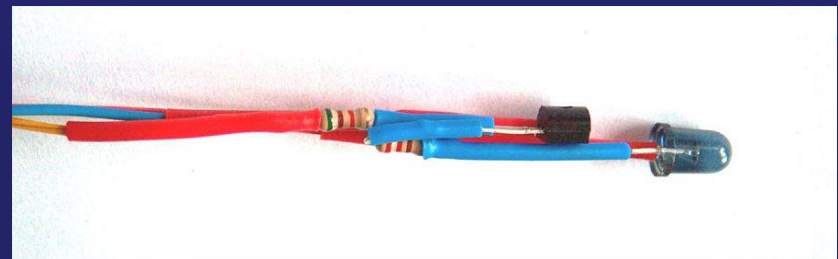
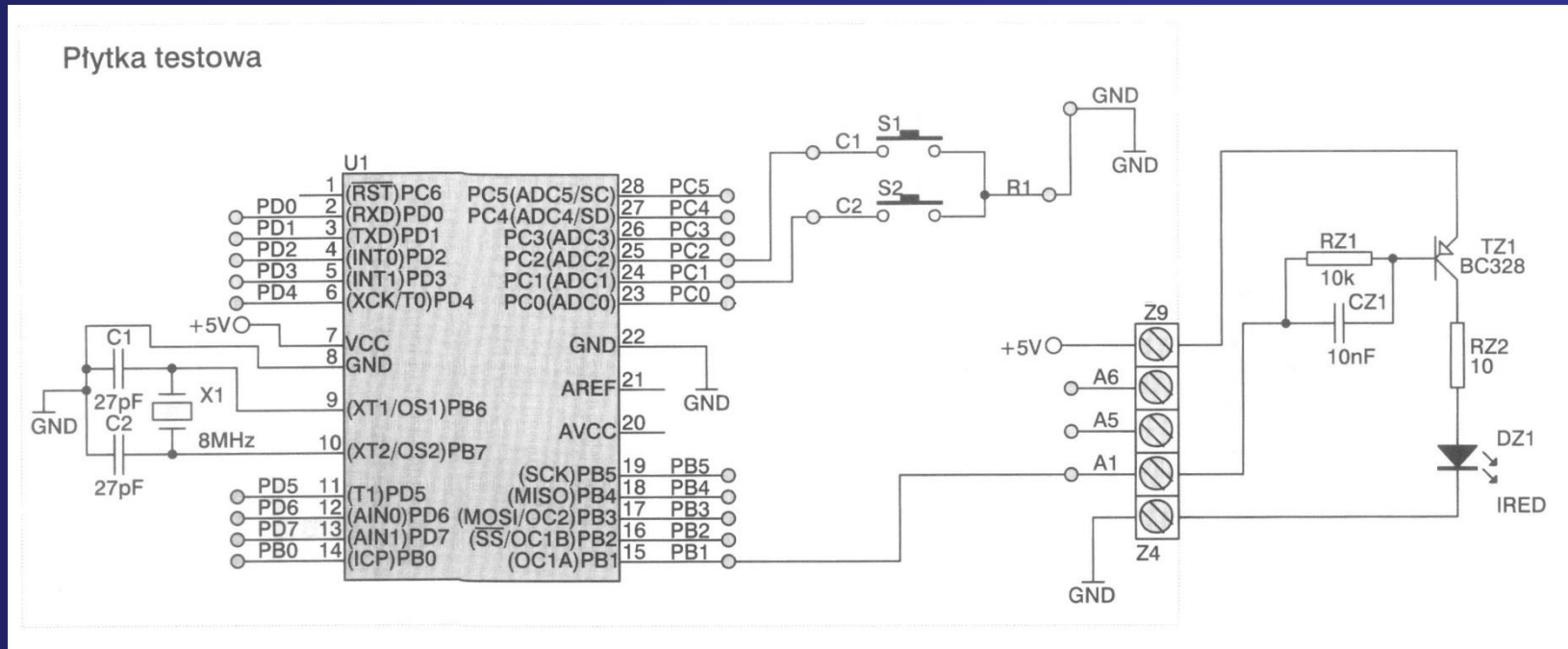
Program 25

Nadawanie sygnałów w podczerwieni kod
własny

nadawca

Program 25

Schemat dołączenia do mikrokontrolera nadajnika podczerwieni oraz przycisków



Program 25 - nadawca

```
D:\Mikroprocesory\Bascom Colege\basAVR_listingi\Dziala_zajecia...
Sub
Label
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config Pinb.1 = Output
Config Pinc.1 = Input
Config Pinc.2 = Input
Config Timer0 = Timer : Prescale = 1
Config Timer1 = Timer : Prescale = 1

On Timer0 Ontimer0
On Timer1 Ontimer1

Enable Interrupts
Enable Timer0
Enable Timer1
Load Timer0 , 140

Dim I As Byte

Dim Stan_nad As Byte
Dim Dana_nad As Byte
Dim Bit_nad As Bit

Dim Zm As Byte

IROUT Alias Portb.1
Key1 Alias Pinc.1
Key2 Alias Pinc.2
Set Portc.1
Set Portc.2

Bit_nad = 0
Stan_nad = 0
```

Timer0 generuje fale nośna dla sygnały podczerwieni.

Timer1 odmierza czas trwania „0” i „1” logicznej 8.192 ms

Wpisanie 140 do licznika, przerwanie jest generowane co 17.5 us – około 57kHz

Program 25 - nadawca

```
D:\Mikroprocesory\Bascom Colege\basAVR_listingi\Dziala_zajec...
Sub                               Label
Do
  If Key1 = 0 Then
  Waitms 10
  If Key1 = 0 Then
    If Stan_nad = 0 Then
      Zm = Zm + 1
      Dana_nad = Zm
      Stan_nad = 1
    End If
  End If
  End If
  If Key2 = 0 Then
  Waitms 10
  If Key2 = 0 Then
    If Stan_nad = 0 Then
      Zm = Zm - 1
      Dana_nad = Zm
      Stan_nad = 1
    End If
  End If
  End If
Loop
End
```

Obsługa przycisku S1 zwiększanie zmiennej o jeden w czasie naciśnięcia przycisku ale tylko kiedy nie jest nadawany sygnał w podczerwieni

Obsługa przycisku S2 zmniejszanie zmiennej o jeden w czasie naciśnięcia przycisku ale tylko kiedy nie jest nadawany sygnał w podczerwieni

Program 25 - nadawca

```
D:\Mikroprocesory\Bascom Colege\basAVR_listingi\Dziala_zajeci...
Sub _____ Label _____
Ontimer0:
  Load Timer0 , 140
  If Bit_nad = 1 Then
    Set Irout
  Else
    Reset Irout
  End If
  For I = 1 To 5
    Next I
  Reset Irout
Return

Ontimer1:
  If Stan_nad = 0 Then
    Bit_nad = 0
  ElseIf Stan_nad = 1 Then
    Bit_nad = 1
    Stan_nad = 2
  ElseIf Stan_nad > 1 Then
    If Stan_nad = 10 Then
      Stan_nad = 0
      Bit_nad = 0
    Else
      Bit_nad = Dana_nad.0
      Rotate Dana_nad , Right , 1
      Stan_nad = Stan_nad + 1
    End If
  End If
Return
```

Przerwanie od Timera0 generujące fale nośna na wyjściu portu PB1

Nadawanie 8 bitów danej w sposób szeregowy odmierzenie czasu trwania 1 lub 0 przez Timer1

Nadanie jedynki na samym początku jako bity startu transmisji a 0 na końcu jako bit stopu

Wpisanie do nadawanego bitu bitu z pozycji 0 z zmiennej Dana_nad

Przesuwanie bitów w zmiennej Dane_nad w prawo po to aby w następnej przerwaniu na pozycji 0 znajdowały się kolejne bity zmiennej Dane_nad

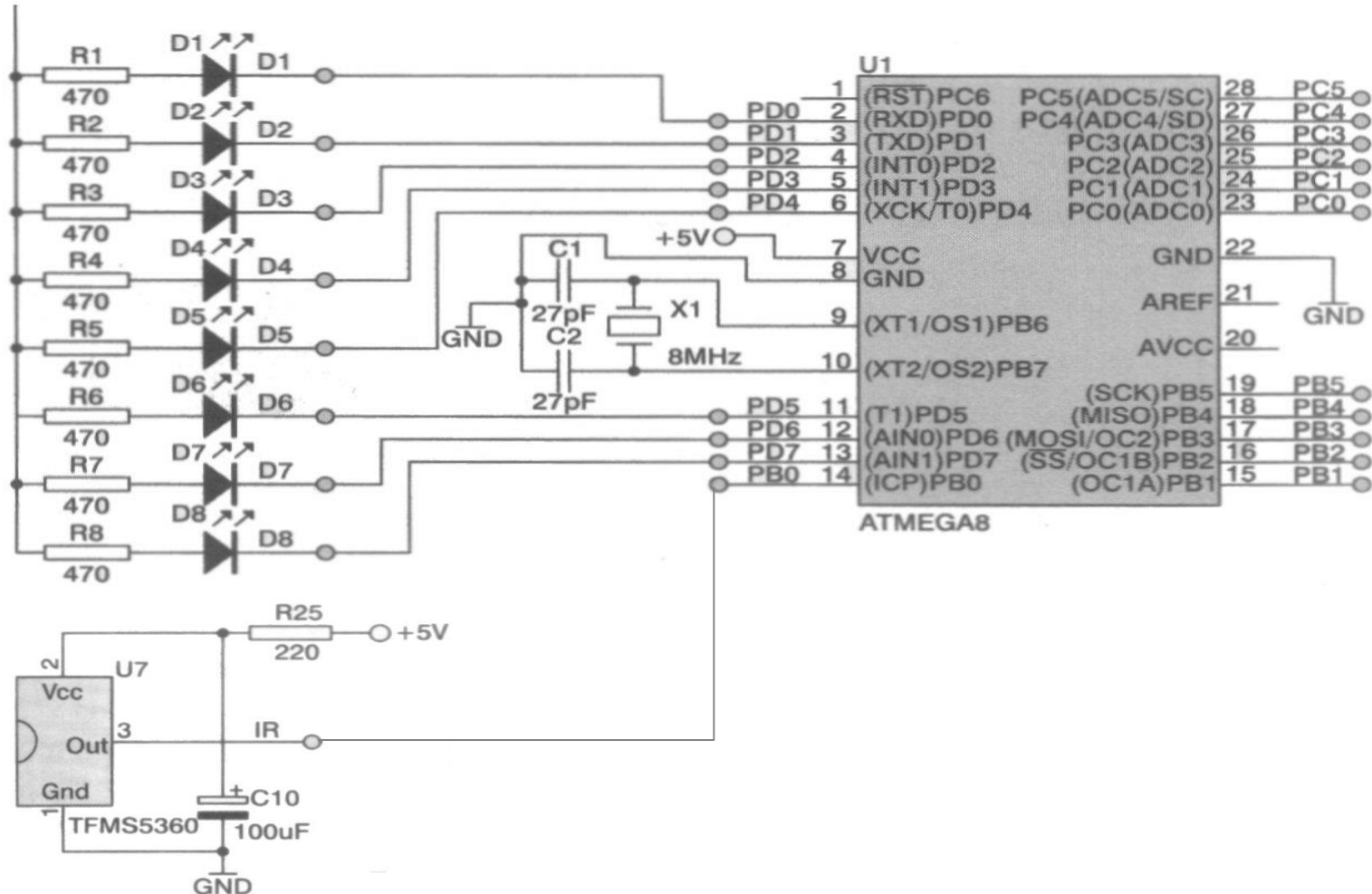
Program 25a

Odbiór sygnałów w podczerwieni kod
własny

odbiorca

Program 25 - odbiorca

Schemat dołączenia do mikrokontrolera odbiornika podczerwieni oraz diod sygnalizacyjnych



Program 25a

odbiorca

```
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config Portd = Output
Config Pinb.0 = Input
Config Timer1 = Timer , Prescale = 1

On Timer1 Ontimer1
Enable Interrupts
Enable Timer1

Dim Stan_odb As Byte
Dim Dana_odb As Byte

Bit odb Alias Pinb.0
Stan_odb = 0

Do
Loop
End

Ontimer1:
  If Stan_odb = 0 Then
    If Bit_odb = 0 Then
      Stan_odb = 1
    End If
  ElseIf Stan_odb > 0 Then
    If Stan_odb = 8 Then
      Dana_odb.7 = Not Bit_odb
      Stan_odb = 0
      Portd = Not Dana_odb
    Else
      Dana_odb.7 = Not Bit_odb
      Rotate Dana_odb , Right , 1
      Stan_odb = Stan_odb + 1
    End If
  End If
End If
Return
```

Przypisanie zmiennej bitowej portu PB0

jeśli przycisk naciśnięty w nadajniku, wysłany zostaje bit startu po stronie odbiorczej pojawia się na wej. PB0 wartości 0 zaczynamy czytać kolejne przesyłane bity

jeżeli odebrany jest 8 bit transmisji wpisany jest na 7 pozycje odebranej danej

Wysłanie odczytanej dane na port D

Zapisywanie kolejnych bitów zmiennej dana_odb wpisywanie odebranego bitu na pozycji 7 w zmiennej dana_odb a następnie przesuwanie bitów tej zmiennej w prawo do pozycji 0 ponieważ dana jest transmitowana od najmłodszego bitu do najstarszego