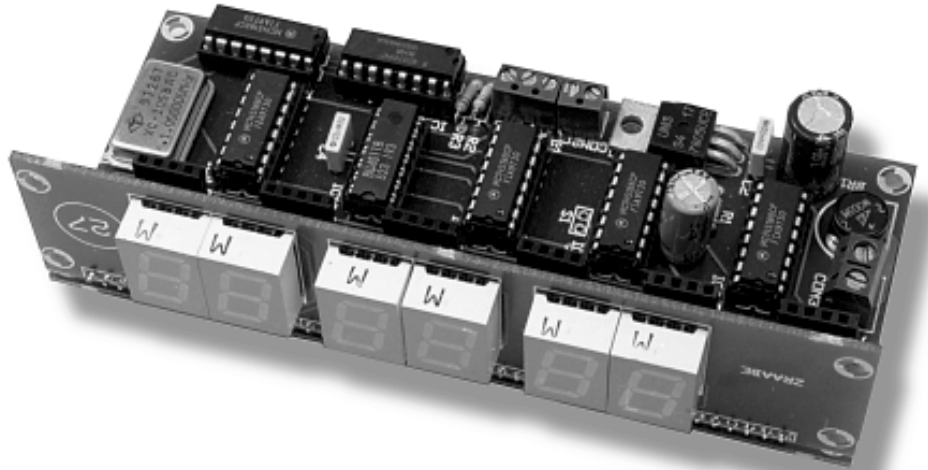


# Stoper na szkolną olimpiadę, część 2

## kit AVT-447



*Kończymy prezentację konstrukcji elektronicznego stopera, który idealnie nadaje się do stosowania podczas szkolnych zawodów sportowych.*

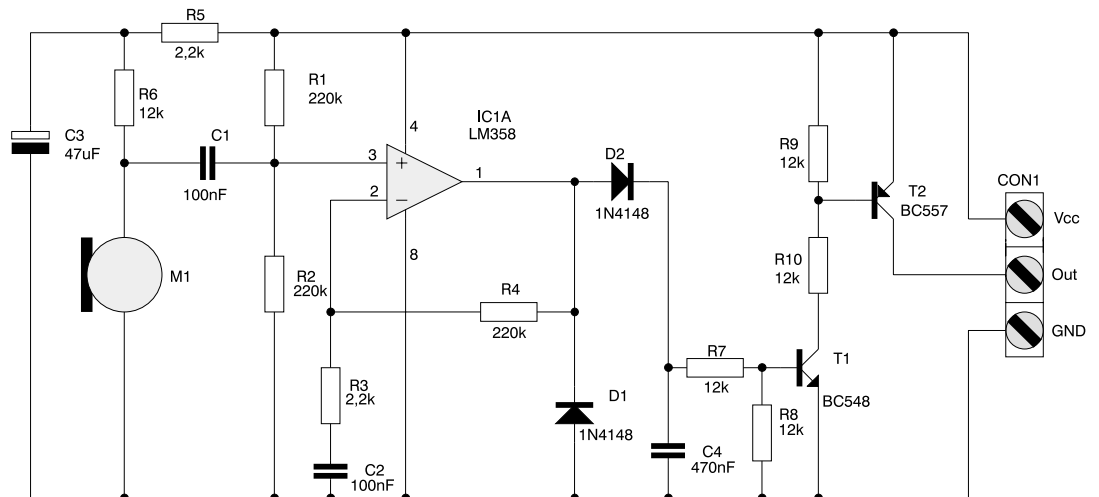
*W drugiej części artykułu opisujemy detektor strzału, elektroniczną fotokmórkę oraz sposób wzajemnego połączenia ze sobą wszystkich elementów urządzenia tak, aby stanowiło ono doskonale działającą całość.*



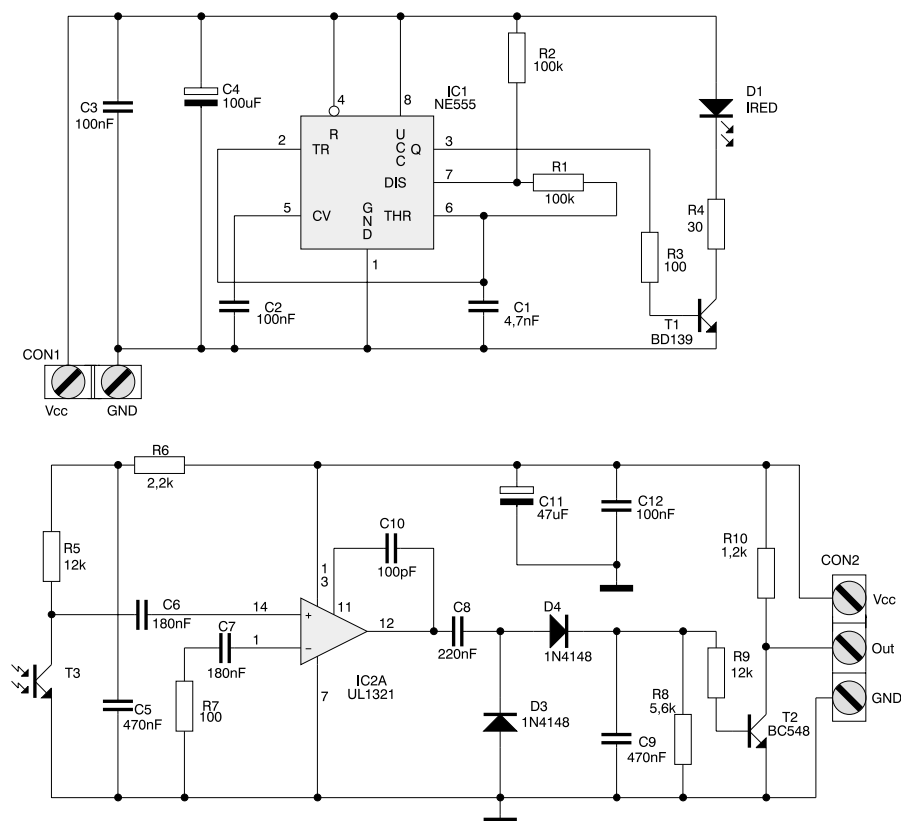
Na rys. 2 przedstawiono schemat elektryczny układu wyzwalającego stoper, którego zadaniem jest wykrycie strzału oddanego przez startera i przekazanie informacji o tym fakcie do układu głównego. Odebranie przez mikrofon elektretowy M1 dostatecznie silnego sygnału, który następnie zostanie wzmacniony przez wzmacniacz zbudowany z wykorzystaniem układu IC1A - LM358, spowoduje naładowanie kondensatora C4 i przewodzenie tranzystora T1. Baza tranzystora T2 zostanie spolaryzowana i w efekcie na wejście Start układu stopera doprowadzony zostanie wysoki poziom napięcia (Vcc) po-

wodując włączenie odliczania. Zastosowanie wzmacniacza typu LM358, zamiast typowego układu w rodzaju TL0X1, zostało podyktowane faktem, że może on pracować przy stosunkowo niskim napięciu zasilania, jakie otrzymujemy z wyjścia VCC bloku głównego stopera. Rezystory R4 i R3 decydują o wzmacnieniu IC1 (R4/R3 + 1) dla sygnału zmiennego i zmieniając ich wartości możemy w szerokim zakresie regulować czułość układu wyzwalania stopera.

Kolejnym, ostatnim elementem układu stopera jest układ fotokomórki, którego schemat pokazano na rys. 3. Górna część



Rys. 2. Schemat elektryczny detektora strzału.



Rys. 3. Schemat elektryczny fotokomórki.

rysunku przedstawia schemat nadajnika wiązki podczerwieni, a dolna odbiornika. Nadajnik został zbudowany z wykorzystaniem układu NE555, który wytwarza ciąg impulsów prostokątnych doprowadzanych następnie do bazy tranzystora T1. Tranzystor ten zasila diodę nadawczą D1 za pośrednictwem rezystora R4 ograniczającego płynący przez nią prąd.

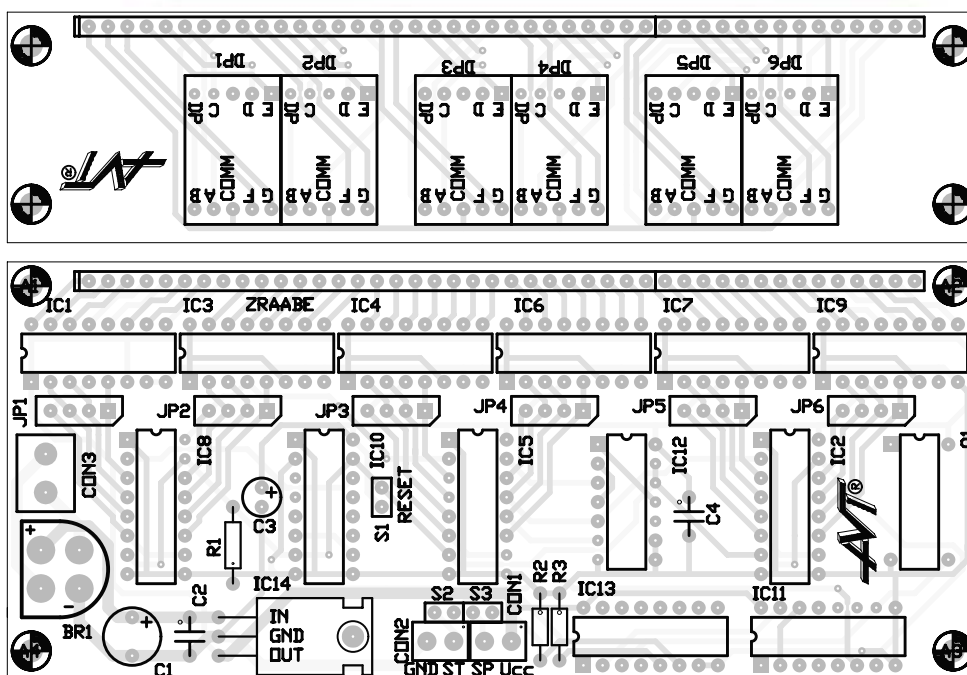
Układ odbiornika fotokomórki także nie wymaga szczegółowego komentarza. Ciąg impulsów nadawanych w podczerwieni jest odbierany przez fototranzystor T3 i po wzmocnieniu sygnału przez wzmacniacz napięciowy IC2A jest poddawany detekcji w układzie z diodami D3 i D4. Jeżeli ciąg impulsów jest odbierany, to kondensator C9 ładuje się do napięcia umożliwiającego przewodzenie tranzystora T2. Jeżeli ciąg impulsów zostanie przerwany (przez zawodnika mijającego linię mety), to tranzystor ten przestanie przewodzić i na wejściu Stop bloku głównego stopera zo-

stanie wymuszony stan wysoki, co spowoduje natychmiastowe wstrzymanie odliczania czasu.

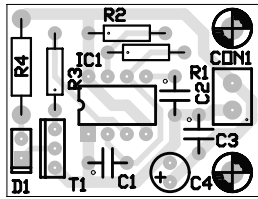
### Montaż i uruchomienie

Na rys. 4, 5, 6 i 7 pokazano rozmieszczenie elementów na wszystkich płytkach wchodzących w skład stopera. Mozaiki ścieżek przedstawiono na wkładce wewnętrznej numeru.

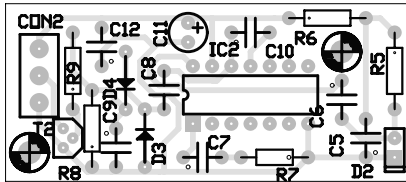
Montaż rozpoczniemy od bloku głównego i tu od razu napotkamy niespodziankę. Otóż, na rysunku płytki podzielonej na dwie części widzimy jakies, nie pokazane na schemacie, złącze. Zaraz sobie to wszystko wyjaśnimy. Blok główny stopera został dla wygody umieszczony na dwóch płytkach: jednej, zawierającej wyłącznik wyświetlacze siedmiosegmentowe LED i drugiej, z całą, pozostałą częścią układu. Taki podział płytek powinien w znacznej mierze ułatwić umieszczenie układu w stosownej obudowie. Natomiast uwi-  
docznie takiego podziału pły-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce stopera.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce nadajnika fotokomórki.



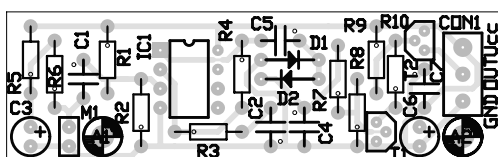
Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce odbiornika fotokomórki.

tek na schemacie jedynie gmatwałoby niepotrzebnie rysunek, nie wnosząc niczego nowego do jego zrozumienia.

Montaż układu bloku głównego stopera wykonujemy w typowy i wielokrotnie opisywany sposób. Pod układy scalone warto zastosować podstawki, a po zmontowaniu obydwóch płytek należy je połączyć w jedną całość za pomocą kątownego złącza typu GOLDPIN. Taki sposób montażu zapewni pewne połączenie płytek, z zachowaniem kąta prostego pomiędzy nimi.

Montaż płytek układu wykrywającego strzał pistoletu startowego i fotokomórki także nie nastęrczy większego kłopotu. Chciałbym natomiast przekazać Czytelnikom kilka praktycznych wskazówek dotyczących ich prawidłowego obudowania i umieszczenia podczas dokonywania pomiarów czasu.

Płytkę detektora strzału najlepiej umieścić wewnątrz odcinka rurki z tworzywa sztucznego o odpowiedniej średnicy, z jednej strony zamkniętej. Całość można zamocować na statywie z wysięgnikiem, podobnym do stosowanych do mocowania mikrofonów i umieścić jak najbliżej stanowiska startowego. Umieszczenie mikrofonu w rurce da pewien efekt kierunkowości, co zapobiegnie



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płytce detektora strzału.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Blok główny układu stopera

##### Rezystory

R1: 1,2kΩ  
R3, R2: 100kΩ

##### Kondensatory

C1: 1000μF/16V  
C2, C4: 100nF  
C3: 220μF/10V

##### Półprzewodniki

DP1..DP6: wyświetlacz siedmiosegmentowy LED wsp. anoda  
IC1, IC3, IC4, IC6, IC7, IC9: 4543  
IC2, IC5, IC8, IC10, IC11: 4518  
IC12: 4011  
IC13: 4027  
IC14: 7805

##### Różne

CON1, CON2, CON3: ARK2 (3,5mm)

JP1, JP2, JP3, JP4, JP5, JP6: 4 goldpin

Q1: generator kwarcowy 1MHz

S1: przycisk typu RESET

S2, S3: przełącznik dźwigienkowy

#### Fotokomórka

##### Rezystory

R1, R2: 100kΩ  
R3, R7: 100Ω  
R4: 30Ω/0,9W  
R5, R9: 12kΩ  
R6: 2,2kΩ  
R8: 5,6kΩ  
R10: 1,2kΩ

##### Kondensatory

C1: 4,7nF  
C2, C3: 100nF/10V

C4: 100μF/10V

C5, C9: 470nF

C6, C7, C8: 180nF

C10: 100pF

C11: 47μF/10V

C12: 100nF

##### Półprzewodniki

D1: IRED

D3, D4: 1N4148

IC1: NE555

IC2: UL1321

T1: BD139 lub podobny

T2: BC548 lub podobny

T3: fototranzystor

##### Różne

CON1: ARK2 (3,5mm)

CON2: ARK3 (3,5mm)

#### Detektor odgłosu strzału

##### Rezystory

R1, R2, R4: 220kΩ

R3, R5: 2,2kΩ

R6, R7, R8, R9, R10: 12kΩ

##### Kondensatory

C1, C2: 100nF

C3: 47μF/10V

C4: 470nF

##### Półprzewodniki

D2, D1: 1N4148 lub odpowiednik

IC1: LM358

T1: BC548 lub odpowiednik

T2: BC557 lub odpowiednik

##### Różne

CON1: ARK3 (3,5mm)

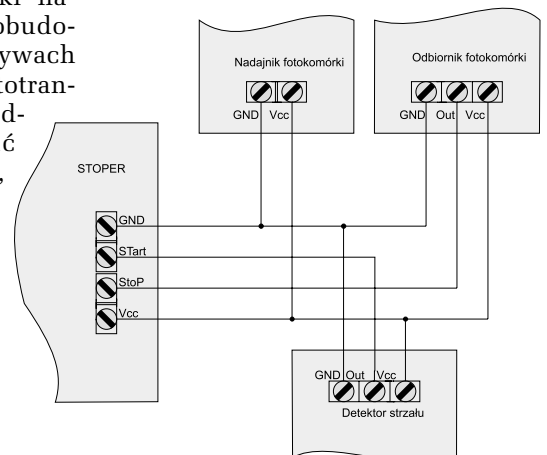
M1: mikrofon elektretowy

uruchomieniu stopera głośnym dźwiękiem innym niż strzał z pistoletu startowego.

Płytki układu fotokomórki należy zamocować w dwóch obudowach i umieścić na statywach o identycznej wysokości. Fototranzystor odbiornika toru podczerwieni należy osłonić przed światłem widzialnym, najlepiej umieszczając go wewnątrz rurki o średnicy wewnętrznej 5 mm.

Na rys. 8 pokazano schemat połączenia wszystkich części składowych stopera: bloku głównego, fotokomórki i detektora strzału.

**Zbigniew Raabe, AVT**



Rys. 8. Sposób połączenia poszczególnych modułów.