

# Strzelnica sportowa ze wskaźnikiem laserowym

## Do czego to służy?

Sport strzelecki, broń palna zawsze cieszyły się zainteresowaniem brzydszej połowy ludzkości. Może nawet nie tylko brzydszej, bo ślicznej Pani Renaty, naszej uroczej Złotej Medalistki z Atlanty, której autor jest oddanym wielbicielem, do tej grupy raczej zaliczyć nie można. Tak czy inaczej, trudno sobie nawet wyobrazić mężczyznę, który od czasu do czasu nie miałby ochoty „sobie postrzelać”.

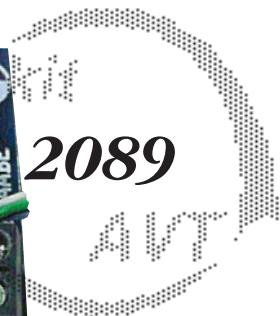
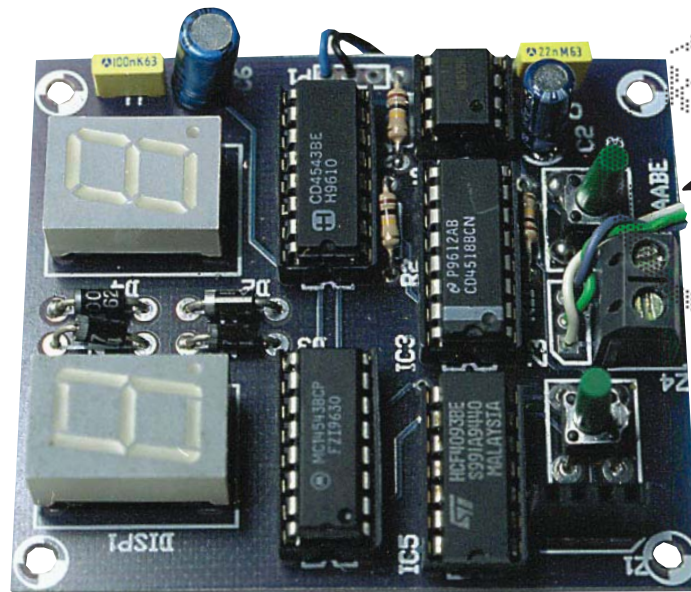
Zaprojektowane, wykonane i przetestowane w Pracowni Konstrukcyjnej AVT urządzenie może służyć następującym celom:

1. Zbudowaniu prostej, służącej zabawie i rekreacji strzelnicy. Do wykonania takiego urządzenia potrzebny nam będzie jeden tylko kosztowny element: dioda laserowa z układem optycznym lub wskaźnik laserowy. Zadowolimy się prostą imitacją broni strzeleckiej, nawet dziecinną zabawką.
2. Zbudowaniu profesjonalnego układu służącego szkoleniu sportowców czy nawet pracowników ochrony. Jeżeli raz zbudujemy naszą strzelnicę, to koszt jej eksploatacji będzie praktycznie zerowy. Jeżeli jednak mamy zamiar zbudować profesjonalną strzelnicę, wykorzystującą oryginalną broń sportową, to nie obędzie się bez pomocy rusznikarza. Autor, pomimo że zawsze było to jego marzeniem, nigdy nie uczęszczał na polowania. Należy jednak sądzić, że nasza strzelnica może się spotkać z zainteresowaniem myśliwych.

Strzelnica była testowana na odległość maks. 20 m. Należy się jednak spodziewać, że przy precyzyjnym zgraniu lasera z przyrządami celowniczymi możliwe będzie strzelanie na znacznie większe odległości.

Nie łatwo jest tutaj opędnąć się od jednej refleksji: przecież doskonalenie sztuki strzeleckiej, konstruowanie nowych, coraz bardziej doskonałych celowników służy nie tylko celom sportowym. Służy także, a może nawet głównie zabijaniu ludzi. Czy więc nam, nie tylko technikom, ale przede wszystkim humanistom przystoi zajmować się takimi sprawami? Przecież nasza strzelnica tak bardzo przypomina laserowy celownik umożliwiający zabicie człowieka z nieosiągalną dotąd precyzją! Autor z całym przekonaniem twierdzi, że nie ma nic niestosownego w podjęciu tego tematu.

Zostawmy jednak na boku te odległe od tematu rozważania. Naszym celem jest skonstruowanie układu służącego



rozrywce i ćwiczeniom sportowym, nic więcej. Podczas projektowania układu ogromny nacisk położony został na jego prostotę i taniść. Diody laserowe z układem optycznym są elementami bardzo kosztownymi, tak więc pozostałe elementy będą tanie i łatwe do zdobycia. Zamiast diody z układem optycznym możemy przy budowaniu strzelnicy wykorzystać gotowy wskaźnik laserowy, dostępny w ofercie handlowej AVT. Przy odrobinie zręczności wskaźnik taki można adoptować do naszych potrzeb, bez rezygnacji z jego pierwotnego przeznaczenia.

## Jak to działa?

Schemat elektryczny strzelnicy pokazany został na **rysunku 1**. Omówimy teraz jego trzy, wyraźnie wyodrębnione na schemacie bloki funkcjonalne.

Pierwszą, najbardziej rozbudowaną częścią strzelnicy jest układ zliczający strzały i rejestrujący trafienia. Omawianie tego fragmentu rozpoczniemy od momentu włączenia zasilania. W tym momencie liczniki IC3A i IC3B mogą znaleźć się w stanie przypadkowym i niekiedy może okazać się potrzebne naciśnięcie przycisku RESET. Zapalają się wtedy obydwie wyświetlacze siedmiosegmentowe, wyświetlając cyfrę 0. Nasza strzelnica jest gotowa do przeprowadzenia pierwszych strzelań. Naciśnięcie przycisku START wywoła następujące zjawiska:

1. Monowibrator zbudowany na układzie IC6 – NE555 rozpocznie generowanie impulsu, którego czas trwania określony jest pojemnością C2 i rezystancją R9 + P1. Jest to czas, jaki ma ćwicząca osoba na oddanie 9 strzałów. Może on być zmieniany w szerokich granicach za pomocą potencjometru P1 oraz

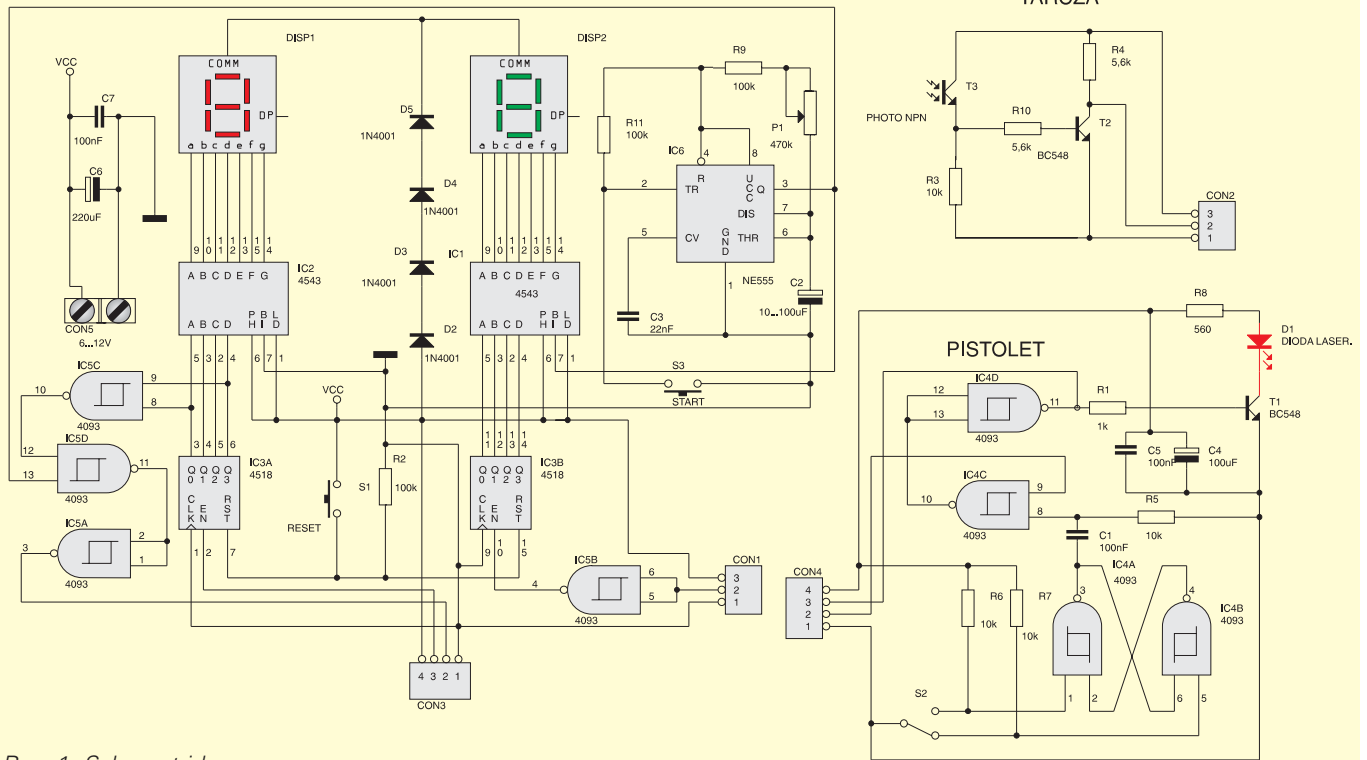
przez dobór pojemności C2. Jest oczywiście, że ustawiając ten czas kierujemy się umiejętnościami strzelającego.

2. Stan wysoki z wyjścia Q IC6 zostaje podany na wejście BI dekodera BCD – kod wyświetlacza siedmiosegmentowego IC1. Spowoduje to wygaszenie wskaźnika DISP2: niech wyniki ćwiczenia pozostaną tajemnicą aż do zakończenia strzelania.
3. Stan wysoki podany zostaje także na wejście 13 bramki IC5D i w konsekwencji na jej wyjściu powstaje stan niski, który po zanegowaniu przez bramkę IC5A doprowadzony zostaje do drugiego bloku funkcjonalnego układu – części umieszczonej umownie w pistolecie.

Bramka IC4C była, jak dotąd zamknięta. Podanie na jej wejście 9 stanu wysokiego z wyjścia bramki IC5A spowoduje jej otworenie. Jeżeli teraz naciśniemy na przycisk S2, będący spustem naszej broni, to przerzutnik R-S zbudowany z bramek IC4A i IC4B zmieni swój stan i na wejście 8 bramki IC4C przedostanie się krótki impuls dodatni, powodując powstanie na jej wyjściu impulsu ujemnego, który zostanie następnie zanegowany przez bramkę IC4D. Krótkotrwałe obecność stanu wysokiego na wyjściu IC4D spowoduje następujące zjawiska:

1. Krótkotrwałe spolaryzowanie bazy tranzystora T1, który zasilił przez chwilę diodę laserową D1.
2. Przedostanie się krótkiego impulsu dodatniego na wejście licznika IC3A spowoduje zwiększenie się jego zawartości o 1. Licznik ten zlicza oddane strzały i sprawdza, czy aby nie skończyła nam się „amunicja”.

Podczas jednego ćwiczenia mamy do dyspozycji 9 „naboi”. Każde oddanie



Rys. 1. Schemat ideowy

strzału powoduje zwiększenie stanu licznika IC3A o 1. Dziewiąty impuls na jego wejściu powoduje powstanie na jego wyjściach stanów logicznych 1001 (BIN), a w konsekwencji stanu niskiego na wyjściu bramki IC5C. Warunkiem niezbędnym dla dalszego strzelania jest stan wysoki na wyjściu IC5A, tak więc nasza broń zostanie zablokowana, nawet w przypadku kiedy pozostało nam jeszcze trochę czasu na zakończenie strzelania. Trudno, amunicja się skończyła!

Ćwiczenie w strzelaniu może zakończyć się jeszcze w drugi sposób. Jeżeli strzelec zbyt długo celował i zwlekał z oddawaniem strzałów, to generowanie impulsu przez IC6 może zakończyć się nawet wyczerpaniem „amunicji”. Stan niski na we-

jęściu bramki IC5D spowoduje zablokowanie broni, a także zapalenie wyświetlacza DISP2, rejestrującego trafne strzały.

Przejdźmy teraz do ostatniej części opisu i dowiedzmy się, skąd układ strzelniczy wie, czy trafiliśmy w cel, czy nie. Dioda laserowa D1 połączona jest nie, nie z lufą broni, ale z przyrządami celowniczymi (w dalszej części artykułu dowiemy się, jakie zasady rządzą mocowaniem diody laserowej do broni). Jeżeli strzelec nie wypalił „Panu Bogu w okno”, to krótkotrwałe, bardzo intensywne błysk oświetlił fototranzystor w centrum celu. Konsekwencją tego faktu było krótkotrwałe przewodzenie tranzystora T2 i powstanie dodatkowego impulsu na wyjściu bramki IC5B. Podane tego impulsu na wejście EN licznika IC3B powoduje zliczenie jednego trafienia.

Po zakończeniu ćwiczenia i odczytaniu wyników resetujemy przyciskiem S1 nasz układ i przystępujemy do dalszego treningu.

## Montaż i uruchomienie

Na rysunkach 2a, 2b, 2c przedstawione zostały mozaiki ścieżek płytek drukowanych oraz rozmieszczenie na nich elementów. Największa płytka wykonana została na laminacie dwustronnym, a pozostałe na jednowarstwowym. Montaż części elektronicznej układu wykonujemy w sposób typowy, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na wyświetlaczach i kondensatorach elektrolitycznych. Pod układy scalone dobrze jest zastosować podstawki.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów działa natychmiast poprawnie, nie wymagając jakiegokolwiek regulacji czy też uruchamiania. Strzelnica może być zasilana z zasilacza prądu stałego, najlepiej stabilizowanego o napięciu 6 V.

A teraz najstraszniejsze: jak to wszystko „zebrać do kupy”?

Płytkę drukowaną głównej części strzelniczy nie została zwymiarowana pod żadną konkretną obudowę, niemniej w ofercie handlowej AVT znajdzie się wiele obudów, w których bez trudu możemy zamocować płytkę, wykonując jedynie otwory pod wyświetlacze i przyciski sterujące. Małątką płytkę z fototranzystorem mocujemy w centrum dowolnie wykonanej tarczy, pamiętając aby fototranzystor osłonięty był przed zbyt silnym światłem. Płytkę z układem IC4D musi znaleźć swoje miejsce albo wewnątrz makiety broni, albo musi być jakoś zamocowana do broni prawdziwej, oczywiście w odpowiedniej obudowie.

Jak już wspomniano, jako element wykonawczy strzelniczy możemy zastosować diodę laserową zablokowaną z układem optycznym albo gotowy, kompletny wskaźnik laserowy. Autor stanowczo odradza swoim Czytelnikom dokonywania eksperymentów z samodzielnym wykonaniem układu optycznego, chyba że ktoś jest znakomitym mechanikiem i ma dostęp do dobrze wyposażonego warsztatu.

Diodę laserową z układem optycznym musimy pewnie zamocować w rur-

**Wykaz elementów**

**Rezystory**

- P1: 470k $\Omega$
- R1: 1k $\Omega$
- R2, R9, R11: 100k $\Omega$
- R3, R5, R6, R7: 10k $\Omega$
- R10, R4: 5,6k $\Omega$
- R8: 560 $\Omega$

**Kondensatory**

- C1, C5, C7: 100nF
- C2: 10...100 $\mu$ F/16 (w kicie 100 $\mu$ F)
- C3: 22nF
- C4: 100 $\mu$ F/16
- C6: 220 $\mu$ F/16

**Półprzewodniki**

- DISP1, DISP2: wyświetlacze 7 segment LED wsp. anoda
- D1: dioda laserowa z optyką lub wskaźnik laserowy (nie wchodzi w skład kitu)
- D2, D3, D4, D5: 1N4001 lub odpowiednik
- IC2, IC1: 4543
- IC3: 4518
- IC4, IC5: 4093
- IC6: NE555
- T1, T2: BC548 lub odpowiednik
- T3: fototranzystor

**Pozostałe**

- CON1, CON2: złącze 3 pinowe
- CON3, CON4: złącze 4 pinowe
- CON5: ARK2
- S1, S3: przyciski typu RESET lutowane w płytce
- S2: przełącznik chwilowy
- Uwaga:** jako CON1...CON4 należy wykonać połączenia przewodem 4 żyłowym (3)

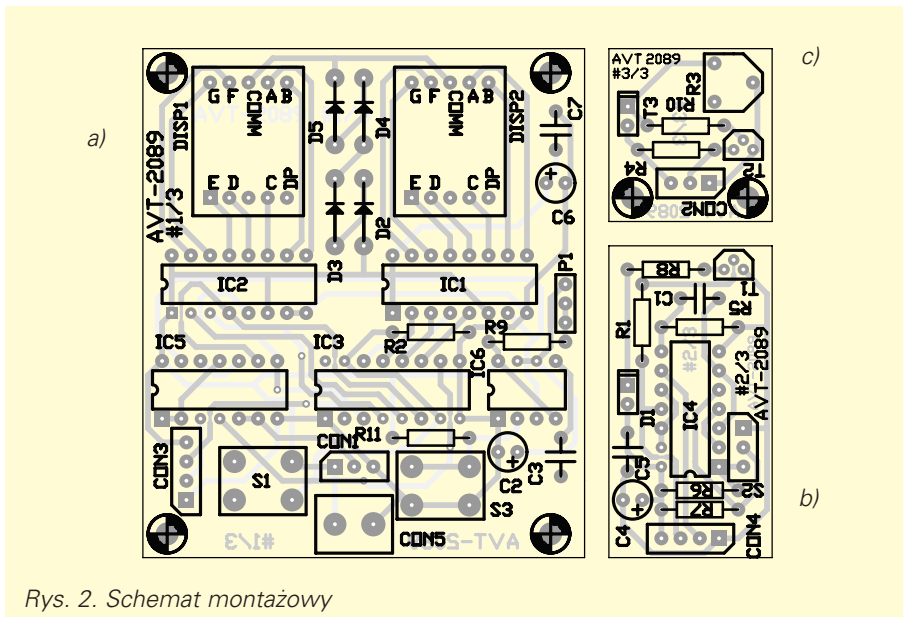
przełącznik, o wyraźnie wyczuwalnym (a jeszcze lepiej słyszalnym) momencie przełączenia.

Niezależnie od rodzaju zastosowanej diody laserowej, rodzaju broni i sposobu ich połączenia musimy dokonać zgrania przyrządów celowniczych z laserem. Najlepiej jest to zrobić posługując się imadłem ślusarskim, w które mocno wkręcamy broń, wycelowaną w odległy o kilka – kilkanaście metrów arkusz papieru. Następnie, patrząc poprzez przyrządy celownicze zaznaczamy na papierze punkt, w jaki zostały wycelowane (konieczna pomoc drugiej osoby). Ostatnią czynnością będzie takie ustawienie i trwałe zamocowanie lasera, aby plamka świetlna padała dokładnie na zaznaczony punkt.

Nasz układ, poza licznymi zaletami, posiada także jedną, dość istotną wadę. Rejestruje wyłącznie „trafienia w dziesiątkę”, całkowicie ignorując strzały trafiające w jakiegokolwiek inne miejsce na tarczy. Zbudowanie układu, który reagowałby na trafienia w koncentryczne kręgi tarczy strzeleckiej jest oczywiście możliwe, ale jest to zadanie bardzo trudne i skomplikowane. A może ktoś z Czytelników jest odmiennego zdania?

Zbigniew Raabe

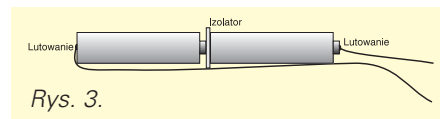
Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2089.



Rys. 2. Schemat montażowy

ce, która następnie zostanie przymocowana do przyrządów celowniczych broni. Solidne wmontowanie tak delikatnego elementu jakim jest dioda laserowa w rurkę z całą pewnością będzie zadaniem bardzo kłopotliwym, tak więc godne polecenia wydaje się być sprawdzone przez autora rozwiązanie: wykorzystanie gotowego wskaźnika laserowego, normalnie znajdującego zastosowanie podczas wykładów czy prezentacji. Rozwiązanie takie warto wziąć pod uwagę z jednego jeszcze powodu: nie musimy bynajmniej uszkadzać czy w znaczący sposób przerabiać wskaźnika. **Rysunek 3** najlepiej ilustruje, w jaki sposób należy dołączyć przewody zasilające diodę laserową, wykorzystując w tym celu dwie rozładowane (można nawet poświęcić dobre) baterijki normalnie zasilające wskaźnik.

Niezależnie jaką wybraliśmy metodę, leży teraz przed nami rurka, którą musimy odpowiednio połączyć z bronią. Zamocowanie naszego lasera do lufy lub w samej lufie byłoby błędem z prostego powodu: lufa broni palnej nigdy nie jest wycelowana w punkt, w który trafi kula. Pocisk wystrzelony z jakiegokolwiek broni palnej porusza się po krzywej, zwanej krzywą balistyczną (patrz **rysunek 4**), natomiast promień lasera wyznacza idealną (no, może pan Einstein miałby tu jakieś drobne zastrzeżenia) linię prostą. Tak więc laser powinien być zamocowany do przyrządów celowniczych, chyba że użyjemy broni lub jej makiety, która takich przyrządów

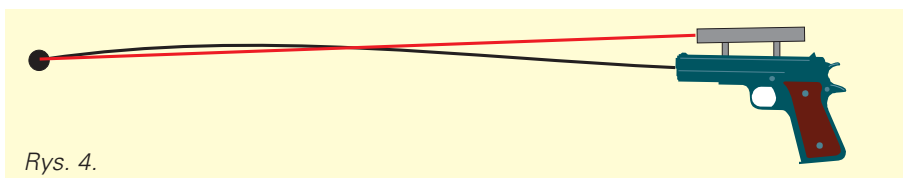


Rys. 3.

nie posiada lub posiada w formie szczątkowej (np. większość rewolwerów).

Układ modelowy został w braku dostępu do broni sportowej przetestowany na zabawce – prymitywnej makiety legendarnego Winchestera. Czytelnicy, którzy posiadają prawdziwą broń sportową, wyposażoną w dobrej jakości przyrządy celownicze, mogą wykonać strzelnicę o znakomitej precyzji. Jeżeli jednak będziemy chcieli posiadać urządzenie w pełni profesjonalne, to autor radzi skorzystać z pomocy rusznikarza. Zastosowanie kupionej w sklepie zabawki jest rozwiązaniem najgorszym. Jeżeli więc nie posiadamy broni sportowej, to warto odwiedzić sklep z zaopatrzeniem dla modelarzy. Można tam niekiedy kupić zestawy do sklepania makiet broni, odwzorowujące przyrządy celownicze tej broni z perfekcyjną jakością. Stosując taką makietę należy koniecznie pomyśleć o jej dociążeniu, np. za pomocą kształtek uformowanych z dużych ciężarków wędkarskich.

Zamocowanie przełącznika S2 i mechaniczne połączenie go ze spustem dowolnego rodzaju broni nie powinno chyba sprawić większego kłopotu nawet niezbyt zaawansowanym w mechanice konstruktorom. Jako S2 w każdym przypadku musimy zastosować chwilowy



Rys. 4.