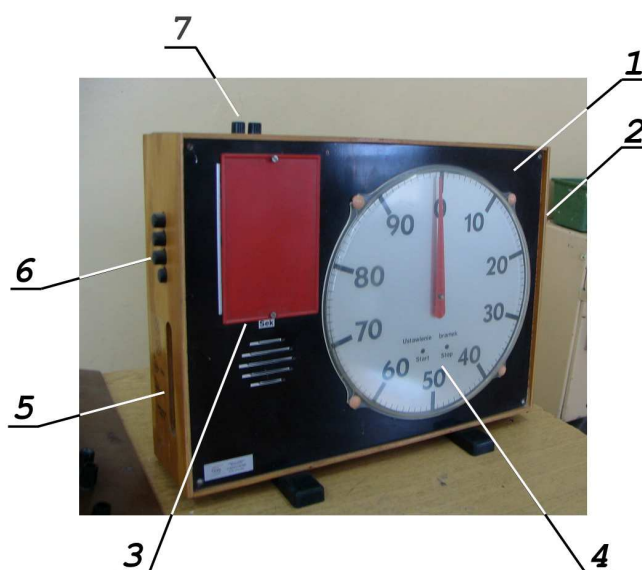


## STOPER DEMONSTRACYJNY

### 1. WSTĘP

Stoper demonstracyjny jest analogowo-cyfrowym przyrządem pomiarowym przeznaczonym do pomiaru czasu w zakresie od 0 do 9,99 sekundy. Dzięki prostej konstrukcji, łatwej obsłudze, a jednocześnie wysokiej dokładności może być stosowany we wszystkich typach szkół, przy realizacji doświadczeń demonstracyjnych z fizyki. Szczególnie może mieć zastosowanie przy pomiarach czasu z użyciem toru z poduszką powietrzną i spadkownicą.



Rys. 1

Rysunek 1 przedstawia wygląd stopera. Na płycie czołowej (1) obudowy (2) umieszczona jest tarcza stopera z podziałką co 0,01 sekundy. W rogu płyty czołowej znajduje się wyświetlacz cyfrowy sekund (3). Poniżej wyświetlacza umieszczony jest głośnik sygnalizujący kolejne sekundy mierzonego czasu. Na tarczy pod osią wskazówki znajduje się sygnalizacja świetlna „Ustawienie bramek” (4). W ściankach bocznych obudowy znajdują się opisane symbolami gniazda przyłączeniowe (5), przyciski wyboru pracy (6) oraz gniazda zasilania. Nad wyświetlaczem, w ściance górnej obudowy, znajdują się przyciski „Zerowanie i kontrola wyświetlacza” (7). Po odkręceniu wkrętu mocującego płytę tylną można zapoznać się z budową mechanizmu stopera. W zależności od potrzeb, przyrząd dzięki odpowiedniej konstrukcji stóp może stać w pozycji prostopadłej do podłoża lub też odchylony od pionu.

Wyposażenie stopera stanowią:

- oświetlacz (8) (rys. 3) – 2 szt.
- czujnik fotoelektryczny (9) (rys. 3) – 2 szt.
- czujnik kontaktronowy (10) (rys. 5) – 2 szt.
- przystawka zdalnego sterowania (11) (rys. 6) – 1 szt.

Przewody zasilające oraz przewody czujników można dowolnie przedłużać bez wpływu na wynik pomiaru. Do tego celu należy stosować przewody pięciodżyłowe używane w elektroakustyce.

## 2. ZASADA DZIAŁANIA PRZYRZĄDU

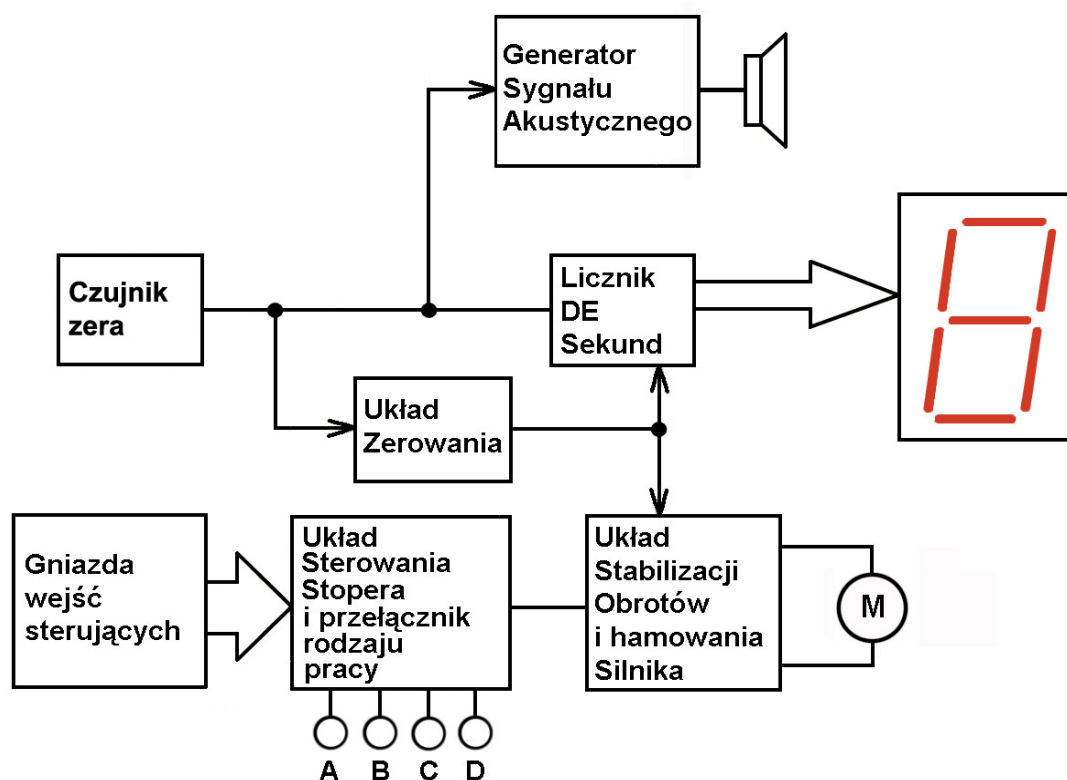
Schemat blokowy układu stopera przedstawia rys. 2. Wskazówka tarczy stopera napędzana jest przez mikrosilnik elektryczny M za pośrednictwem przekładni pasowej. W celu uzyskania odpowiedniej dokładności prędkości obrotowej silnika zastosowano układ stabilizacji obrotów z układem scalonym UL 1901, wyposażonym dodatkowo w układ hamowania elektrycznego.

Układ zasilania silnika uruchamiany jest przez układ sterowania stopera oraz układ zerowania.

Układ zerowania służy do ustawienia wskazówki stopera w położenie zerowe oraz do ustawiania cyfry „0” na wyświetlaczu sekund przed rozpoczęciem pomiaru. Po włączeniu urządzenia do sieci układ zeruje się automatycznie.

Do ustawienia położenia zerowego wskazówki służy fotoelektryczny czujnik zera umieszczony na przekładni silnika.

Na osi napędzającej wskazówkę znajduje się tarcza ze szczeliną. Zewnętrzna część tarczy przechodzi przez szczelinę czujnika zera przysłaniając fotoelement. W momencie odsłonięcia oświetlacza przez szczelinę w tarczy czujnik generuje impuls sygnalizujący przejście wskazówki przez zero. Impuls przejścia przez zero służy do zatrzymania silnika, jeżeli układ pracuje w pozycji „zerowanie”. W pozycji liczenia, impulsy przejścia przez zero zliczane są przez układ licznika i dekodera a następnie wyświetlane są na cyfrowym wyświetlaczu sekund.



Rys. 2

Układ dekodera wyposażony jest w dodatkowy przycisk „wyświetlacz – kontrola” służący do sprawdzania prawidłowości działania wyświetlacza.

Impuls przejścia przez zero uruchamia również generator sygnału akustycznego sekundy.

Układ sterowania stopera wytwarza sygnały „start – stop” dla silnika napędzającego wskazówkę, umożliwia sterowanie urządzeniem przez przystawkę zdalnego sterowania oraz zewnętrzne czujniki fotoelektryczne. Zawiera on także 4–pozycyjny przełącznik rodzaju sterowania.

### **3. OBSŁUGA**

#### **3.1. Włączenie**

Stoper musi współpracować z zasilającym transformatorem (nie wchodzącym w skład przyrządu) o danych znamionowych:  $\sim 220\text{ V}$  /  $\sim 9 \div 10,5\text{ V}$ , 30 W. Jego gniazda wyjściowe należy połączyć przewodami z gniazdem „Zasilanie  $\sim 9 \div 10,5\text{ V}$ ”. Wskaźnikiem włączenia napięcia jest wyświetlona cyfra „zero”. Zerowanie w tym przypadku przebiega automatycznie.

#### **3.2. Zerowanie**

Przed każdym kolejnym pomiarem należy stoper wyzerować. Służy do tego celu przycisk „Wyświetlacz – zerowanie” (7) (rys. 1). Po naciśnięciu przycisku wskazówka ustawia się na „0” i jednocześnie wyświetlona jest cyfra „0” na wskaźniku cyfrowym oraz słychać krótki sygnał dźwiękowy.

#### **3.3. Kontrola wyświetlacza cyfrowego**

Źródłem światła w wyświetlaczu są żarówki rurkowe 12 V/3 W. Do sprawdzenia ich działania służy przycisk „Wyświetlacz – kontrola” (rys. 1). Wyświetlanie cyfry „8” świadczy o prawidłowej pracy. W innym przypadku należy dokonać następujących czynności:

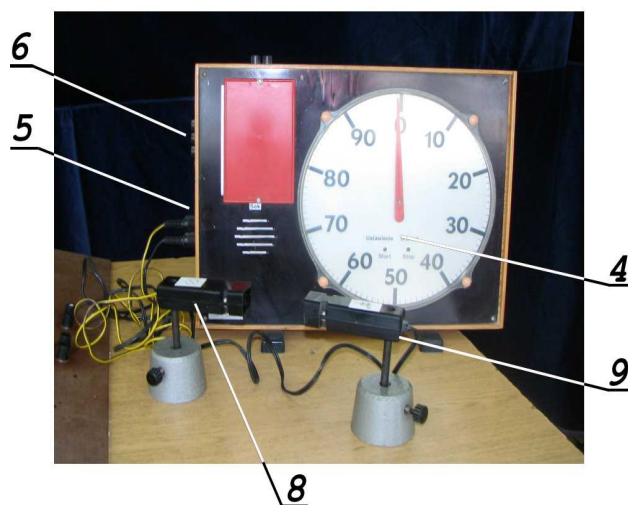
- wyłączyć urządzenie z sieci przez wyjęcie wtyczki transformatora z gniazdka elektrycznego,
- odkręcić wkręty osłony wyświetlacza cyfrowego,
- wyjąć uszkodzoną żarówkę i założyć w jej miejsce nową,
- zmontować wyświetlacz cyfrowy,
- włączyć urządzenie do sieci i przycisnąć przycisk „Wyświetlacz – kontrola” (7) (rys. 1).

#### **3.4. Sterowanie stoperem**

Sygnały start stop uruchamiające i zatrzymujące stoper można podawać z przystawki zdalnego sterowania, z czujników fotoelektrycznych lub kontaktronowych, które przyłącza się do stopera za pośrednictwem gniazd /5) znajdujących się na lewej bocznej ścianie obudowy (rys. 1).

##### **3.4.1. Współpraca stopera z czujnikami fotoelektrycznymi**

Czujniki fotoelektryczne służą do uruchamiania i zatrzymywania stopera przez przerywanie strumienia światła padającego z oświetlacza na czujnik fotoelektryczny. Pręty czujników i oświetlaczy należy zamocować w łącznikach krzyżowych na prętach statywów lub podstawkach ja na rys. 3. Można zastosować inny sposób stosownie do potrzeb pomiarów. Maksymalna odległość między czujnikiem a oświetlaczem wynosi około 50 cm.



Rys. 3

Do dokładnego ustawienia położenia czujników i oświetlaczy zastosowano wskaźnik w postaci diod świecących pod wskazówką tarczy „Ustawienie bramek” (4). Dioda oznaczona napisem „Start” wskazuje ustawienie fotobramki Start, dioda z napisem „Stop” – ustawienie fotobramki Stop. Wskaźnik działa w następujący sposób:

- jeżeli dostateczna ilość światła pada na czujnik fotoelektryczny, dioda nie świeci,
- jeżeli światło nie pada na czujnik fotoelektryczny – dioda zaświeci się.

Przy prawidłowo ustawionej bramce dioda jest wygaszona. Diody służą jednocześnie jako wskaźnik impulsów sterujących Start/Stop. Jeżeli impuls sterujący z dowolnego źródła pojawi się w układzie, odpowiednia dioda zaświeci się przez krótki moment.

- Przystawkę czujnika fotoelektrycznego oznaczoną symbolem  $\oplus$  połączyć ze stoperem (gniazdo (5) rys. 3) z symbolem  $\oplus$  Start.
- Przystawkę oświetlacz oznaczoną symbolem  $\otimes$  połączyć ze stoperem do gniazdka oznaczonego symbolem  $\otimes$
- Oświetlić czujnik fotoelektryczny (9) oświetlaczem (8) jak na rys. 3.

Wybór pracy przełącznikiem (6) rys. 3.

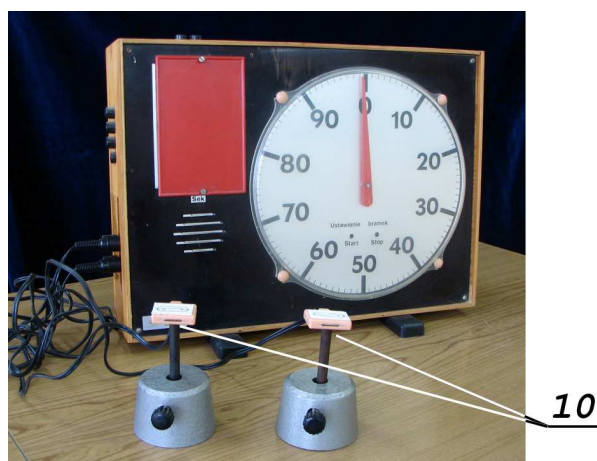
- a) Pozycja A przełącznika. Przy włączonym oświetlaczu i czujniku fotoelektrycznym w gnieździe Start – pomiar czasu następuje pomiędzy kolejnymi przesłonięciami strumienia światła;
- b) Pozycja B przełącznika. Przy włączonym oświetlaczu i czujniku fotoelektrycznym w gnieździe Start – czas mierzony jest w trakcie zasłonięcia fotoczuJNIKA. Gdy odsłoniemy czujnik fotoelektryczny wtedy zatrzymamy pomiar czasu;
- c) Pozycja C przełącznika. Przy włączonym oświetlaczu i czujniku fotoelektrycznym w gnieździe Start – stoper mierzy czas pomiędzy kolejnymi przecięciami strumienia światła;



Rys. 4

- d) Pozycja D przełącznika. Przy włączonym oświetlaczu i czujniku fotoelektrycznym w gnieździe Start oraz drugim oświetlaczu i czujniku fotoelektrycznym w gnieździe Stop (rys. 4), przecięcie strumienia światła w układzie czujnika fotoelektrycznego Start powoduje rozpoczęcie pomiaru czasu, a przecięcie strumienia światła w układzie czujnika fotoelektrycznego Stop zatrzymanie pomiaru czasu.

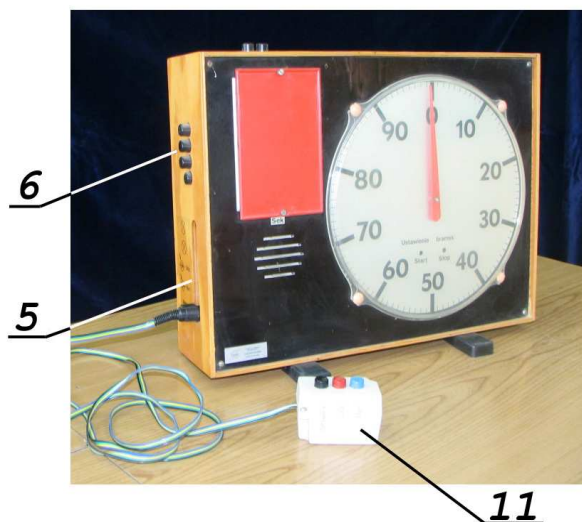
### 3.4.2. Współpraca stopera z czujnikami kontaktronowymi – rysunek 5.



Rys. 5

Bramki kontaktronowe są czujnikami magnetycznymi służącymi do sterowania stoperem. Impuls sterujący pojawia się w momencie zbliżenia do płytki czołowej w przystawce kontaktronowej (wąska szczelina) magnesu trwałego lub umieszczenie bramki w polu magnetycznym elektromagnesu. Wybór pracy przełącznikami A, B, C i D wybieramy analogicznie jak dla czujników fotoelektrycznych opisanych w punkcie 3.4.1.

### 3.4.3. Współpraca z przystawką zdalnego sterowania



Rys. 6

Wtyczkę przystawki zdalnego sterowania (11) rys. 6 należy umieścić w gnieździe „Sterowanie ręczne”. Podczas pomiaru czasu czujniki fotoelektryczne powinny być wyjęte z gniazd wejściowych (5) by nie zakłócały pomiaru.

Wybór pracy przełącznikami (6) – rysunek 6

- Pozycja A przełącznika – stoper mierzy czas jeśli przycisk Start nie jest wciśnięty, a zatrzymuje się na czas wciśnięcia przycisku;
- Pozycja B przełącznika – stoper mierzy czas jeśli przycisk Start jest wciśnięty;
- Pozycja C przełącznika – pierwsze naciśnięcie przycisku Start uruchamia, drugie przyciśnięcie zatrzymuje stoper;
- Pozycja D przełącznika – przyciśnięcie przycisku Start uruchamia stoper, przyciśnięcie przycisku Stop powoduje jego zatrzymanie.

## 4. UWAGI EKSPLOATACYJNE

Stoper demonstracyjny nie wymaga żadnych regulacji. Jest bezpiecznym i łatwym w obsłudze przyrządem pomiarowym. W trakcie użytkowania należy zwrócić szczególną uwagę na poniższe zalecenia:

- Nieprawidłowe włączanie czujników, oświetlaczy i przystawki zdalnego sterowania do gniazd wejściowych może spowodować uszkodzenie stopera.
- Praca i przechowywanie stopera powinno przebiegać w pomieszczeniach suchych w temperaturze 0 – 40°C.
- W trakcie użytkowania i transportu należy unikać wszelkich wstrząsów.
- Jedyna naprawa możliwa do wykonania przez użytkownika – to wymiana żarówek wyświetlacza cyfrowego.

### **Parametry techniczne**

Zakres pomiarowy 0 – 9,99 sekundy  
Dokładność odczytu 0,01 sekundy  
Dokładność pomiaru – 1% lub 0,05 sekundy  
Napięcie zasilające 9 – 10 V prądu przemiennego  
Maksymalny pobór mocy 30 W  
Wymiary: 300 x 400 x 96 mm  
Średnica tarczy: 240 mm  
Masa: 4,3 kg

---

### **BIOFIZ**

OŚRODEK BADAWCZO ROZWOJOWY POMOCY NAUKOWYCH I SPRZĘTU SZKOLNEGO  
w Warszawie

Stoper Demonstracyjny został zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty i Wychowania do użytku w szkołach.

Znak rozpoznawczy: PS-6421/F-779/86

Produkowano: Fabryka Pomocy Naukowych w Częstochowie ul Brzeźnicka 60A

---

**Źródło:** ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego