

Politechnika  Białostocka

Wydział Elektryczny

Katedra Automatyki i Elektroniki

Instrukcja

do ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu:

ELEKTRONIKA SAMOCHODOWA

Kierunkowskazy i sygnalizatory dźwiękowe

BIAŁYSTOK 2010

1. CEL I ZAKRES ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Celem ćwiczenia laboratoryjnego jest poznanie budowy i zasady działania kierunkowskazów samochodowych (wykorzystujących zarówno przerywacz z drutem dylatacyjnym jak i relaksacyjne układy elektroniczne) oraz sygnalizatorów dźwiękowych .

Szczegółowy zakres ćwiczenia ustala prowadzący.

2. WYMAGANIA STAWIANE ŚWIATŁOM KIERUNKU JAZDY

Częstotliwość błysków powinna mieścić się w granicach od 60 do 120 na minutę (1-2Hz) przy znamionowym obciążeniu. Gdy częstotliwość błysków jest zbyt wysoka, błyski przestają być rozróżnialne (efekt światła ciągłego). Przy zbyt niskiej częstotliwości błysków światła kierunkowskazów nie zwracają na siebie uwagi.

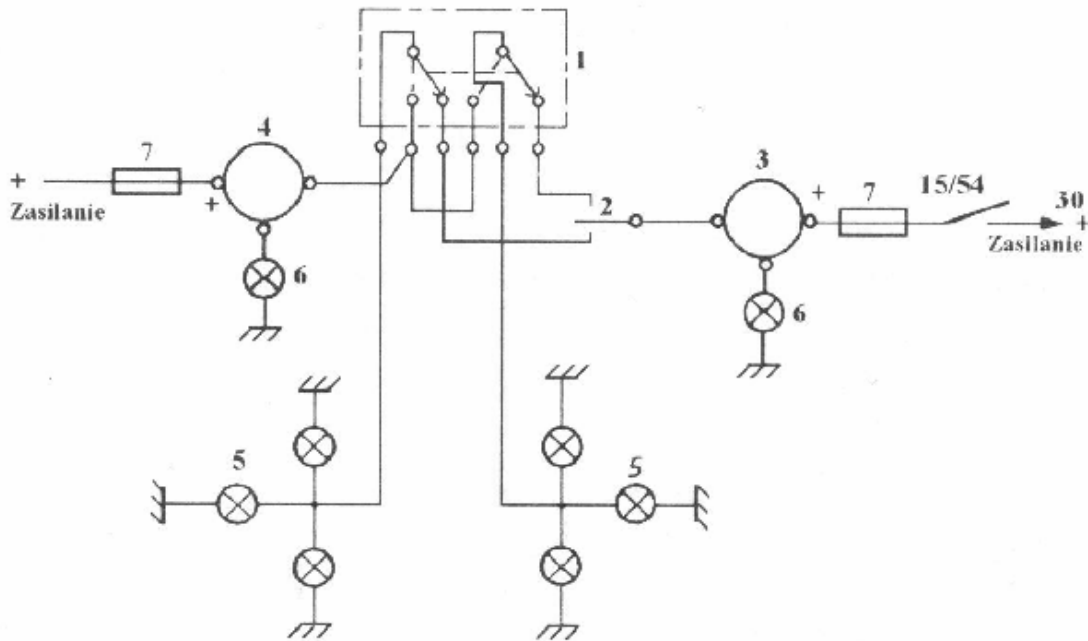
Lampy kierunkowskazów muszą być rozmieszczone tak, aby były widoczne z przodu, boków i tyłu pojazdu. Natężenie światła powinno być takie, by światła były widoczne przy dobrej przejrzystości powietrza w dzień z odległości co najmniej 30m z tyłu i z przodu pojazdu i co najmniej z 300 m w nocy.

Pozostałe wymagania:

- barwa - żółta
- częstotliwość łączy przerywacza w ustalonych warunkach pracy i temperaturze otoczenia $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ powinna wynosić (90 ± 30) błysków na minutę w zakresie napięć od 90% do 125% napięcia znamionowego. Sprawdzenie częstotliwości łączy można przeprowadzić stoperem.
- niestabilność pracy przerywacza, określona jako zmiana częstotliwości pracy w funkcji czasu, nie powinna być większa niż ± 15 cykli na minutę. Sprawdzenie odbywa się przy napięciu znamionowym, znamionowej mocy obciążenia i w trzech 10-sekundowych okresach pomiarowych: po 3s, po 90s i po 180s pracy przerywacza.
- współczynnik zwarcia styków k powinien wynosić $0,5\pm 0,15$ ($k=t_z/(t_z+t_r)$, gdzie t_z - czas zwarcia styków, t_r -czas rozwarcia styków). Sprawdzenie odbywa się dla napięć równych $0,9U_n$, U_n i $1,25U_n$.

Przepisy (PN-72/S-73010) narzucają obowiązek wyposażania samochodów w sygnalizację awaryjną, pozwalającą w przypadku konieczności awaryjnego zatrzymania samochodu na

jednoczesne włączenie kierunkowskazów z obu stron. Układ świateł awaryjnych powinien być przystosowany do pracy ciągłej. Lampy po obu stronach samochodu powinny zapalać się i gasnąć jednocześnie z częstotliwością 90 ± 30 cykli na minutę. Układ powinien być włączany oddzielnym wyłącznikiem niezależnie od włączenia stacyjki samochodu i przełącznika kierunkowskazów. Włączenie świateł awaryjnych powinno być sygnalizowane w kabinie kierowcy migotaniem czerwonej lampki kontrolnej. Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny układu zasilania świateł kierunku jazdy i świateł awaryjnych.



Rys. 1. Schemat elektryczny układu zasilania świateł kierunku jazdy i świateł awaryjnych:
 1 - wyłącznik świateł awaryjnych, 2 - przełącznik kierunkowskazów, 3 - przerywacz kierunkowskazów.
 4 - przerywacz świateł awaryjnych, 5 - lampy kierunkowskazów przednia i boczna, 6 - lampki kontrolne.
 7 - bezpieczniki

Zasilanie świateł kierunku jazdy odbywa się poprzez wyłącznik zapłonu. Przez połączenie styku 30 ze stykiem 15/54 napięcie jest doprowadzone do zacisku "+" przerywacza. Przełącznik kierunkowskazów włącza lampy z lewej lub prawej strony oraz lampkę kontrolną. Obwód zabezpieczony jest bezpiecznikiem. Układ świateł awaryjnych jest zasilany bezpośrednio z zacisku "+" akumulatora. Po włączeniu wyłącznika świateł awaryjnych obwód przerywacza kierunkowskazów zostaje odłączony, a obwód świateł awaryjnych załączony. Obwód zabezpieczony jest bezpiecznikiem. Włączenie świateł awaryjnych sygnalizowane jest lampką kontrolną.

3. PRZERYWACZ KIERUNKOWSKAZÓW

Układ zasilania i sterowania świateł kierunkowskazów składa się z:

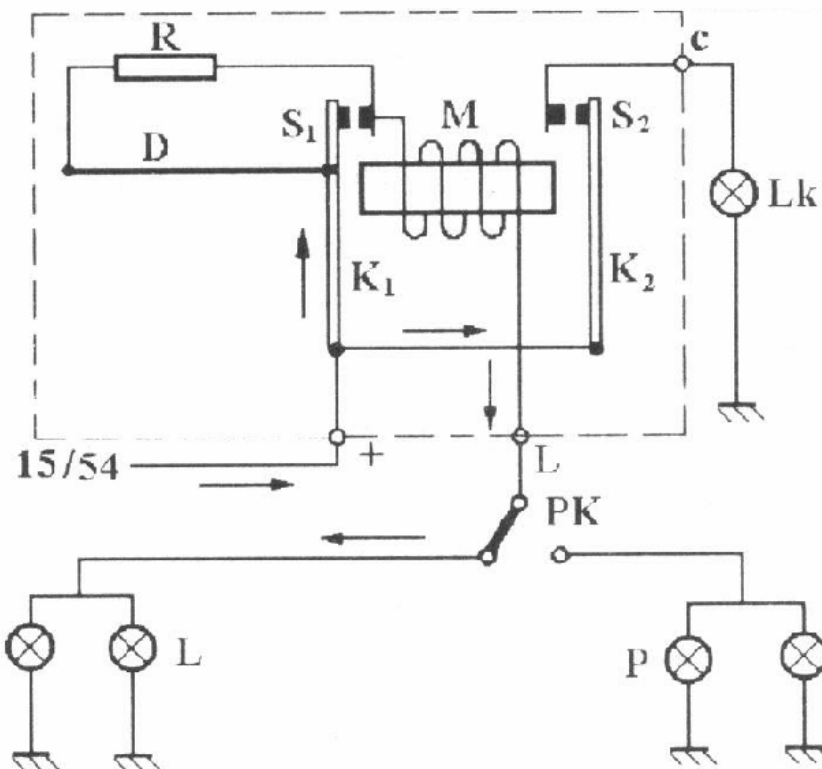
- źródło napięcia,
- przerywacz kierunkowskazów,
- przełącznik kierunkowskazów,
- lampy kierunkowskazów,
- lampy kontrolne.

Przerywacz kierunkowskazów może być urządzeniem elektromagnetycznym lub elektronicznym. Wymagania dotyczące przerywacza kierunkowskazów:

- działanie przerywacza nie może zależeć od temperatury otoczenia,
- odporność na wstrząsy,
- działanie natychmiastowe po załączeniu napięcia (mała bezwładność cieplna dla przerywaczy z drutem dylatacyjnym),
- zmiana obciążenia powinna wpływać na pracę przerywacza - sygnalizacja przepalenia jednej z żarówek.

4. ELEKTROMAGNETYCZNY PRZERYWACZ Z DRUTEM DYLATACYJNYM

Schemat elektryczny przerywacza jest przedstawiony na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat elektryczny przerywacza kierunkowskazów z drutem dylatacyjnym

K1 - zwora ze stykami S1, K2 - zwora ze stykami S2, D - drut dylatacyjny, PK - przełącznik kierunkowskazów, R - rezystor, M - elektromagnes, L - lampy kierunkowskazów lewe, P - lampy kierunkowskazów prawe, Lk - lampka kontrolna

Przerywacz wykorzystuje wydłużenie drutu podgrzewanego prądem płynącym po przełączeniu przełącznika kierunkowskazów w obwodzie: drut dylatacyjny - rezystor ograniczający - uzwojenie elektromagnesu - żarówki kierunkowskazów. Ponieważ rezystancja drutu dylatacyjnego D oraz rezystora R jest dość duża w stosunku do rezystancji równolegle włączonych żarówek kierunkowskazów, napięcie na żarówkach jest zbyt niskie, aby spowodować ich zaświecenie. Prąd płynący przez drut dylatacyjny D powoduje jego nagrzewanie i wydłużenie, w wyniku czego zmniejsza się siła odciągająca zworę K_1 i nie pozwalająca na zetknięcie się styków S_1 . Po wydłużeniu się drutu dylatacyjnego sprężyna powoduje jednak zwarcie styków S_1 , wskutek czego zbocznikowany zostaje zarówno drut dylatacyjny oraz rezystor R , zmniejsza się całkowity opór obwodu i całe napięcie zostaje załączone na lampy kierunkowskazów. Wzrasta prąd i lampy rozbłyskają pełnym światłem.

Wzrost prądu w uzwojeniu elektromagnesu M powoduje z jednej strony przyciągnięcie zwory K_1 , tak, że styki S_1 zwierają się bez odskoków, z drugiej strony następuje przyciągnięcie zwory K_2 przez elektromagnes M i zamknięte zostają styki S_2 lampki kontrolnej Lk . Z chwilą zwarcia styków S_1 prąd przez drut dylatacyjny nie płynie, drut zaczyna stygnąć, kurczy się i przez wzrastający naciąg powoduje rozwarcie styków S_1 . Układ wraca do stanu wyjściowego. Lampy kierunkowskazów przestają świecić. Zmniejsza się siła przyciągania przez elektromagnes zwory K_2 , styki S_2 się otwierają, lampka kontrolna gaśnie.

Następnie opisany proces powtarza się rytmicznie. W przypadku przepalenia się np. jednej lampy kierunkowskazów, prąd pobierany przez układ lamp maleje dwukrotnie. Zwora K_1 zostaje przyciągnięta do rdzenia i zewrze styki S_1 . Zmieni się jednocześnie częstotliwość błysków. Kontrola pracy układu jest zagwarantowana.

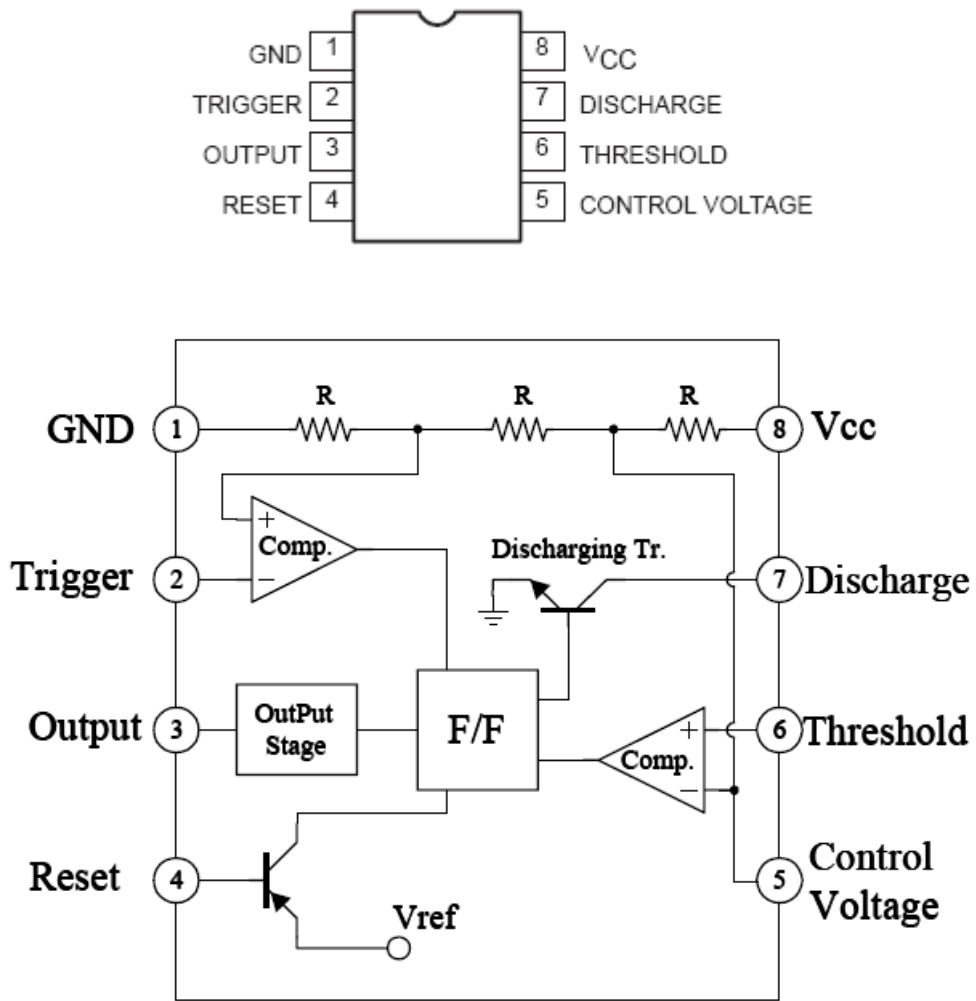
Przerywacze z drutem dylatacyjnym mają szereg wad:

- wrażliwość na drgania i wstrząsy,
- duży spadek napięcia na uzwojeniu elektromagnesu i stykach roboczych wzrastający w miarę zużywania się styków,
- zależność częstotliwości błysków od liczby włączonych lamp co stwarza kłopoty przy dołączeniu przyczepy,
- brak możliwości sygnalizacji przepalenia żarówki przy więcej niż 3 lampach przypadających na jedną stronę pojazdu,
- ograniczona trwałość,
- wytwarzanie zakłóceń elektromagnetycznych.

5. UKŁADY ELEKTRONICZNE – UKŁAD CZASOWY 555

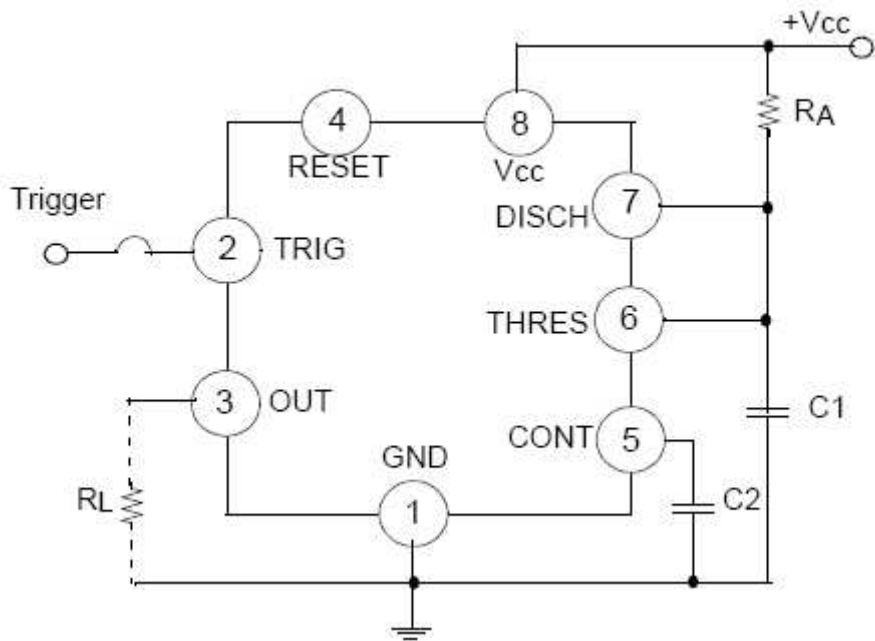
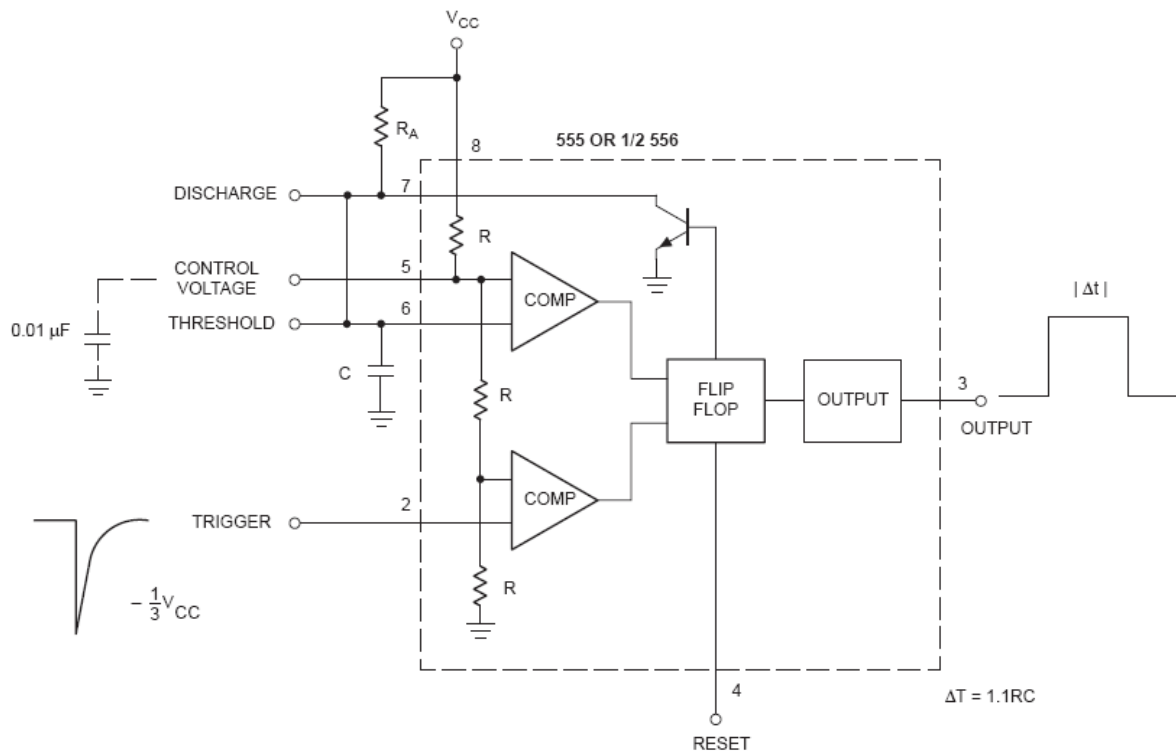
Zasada generacji impulsów prostokątnych sterujących światłami kierunkowskazów za pomocą układów elektronicznych zostanie wyjaśniona na przykładzie uniwersalnego układu czasowego typu 555 (np. NE555). Układ czasowy 555 umożliwia konstruowanie obwodów wytwarzających pojedynczy impuls o czasie trwania od mikrosekund do godzin lub generujących impulsy prostokątne (od 0,01Hz do ok. 1MHz). Oprócz podstawowych zastosowań często wykorzystywany jest do różnych nietypowych funkcji jak przetworniki U/f, pomiar pojemności itp. Najnowsze realizacje scalone układu 555 mają wysoką stabilność temperaturową – 0,005%/°C oraz mają dostatecznie duży prąd wyjściowy aby bezpośrednio

sterować małym przekaźnikiem – np. przekaźnikiem kierunkowskazów. Schemat blokowy układu 555 oraz rozkład wyprowadzeń w obudowie DIP8 są przedstawione na rys. 3.

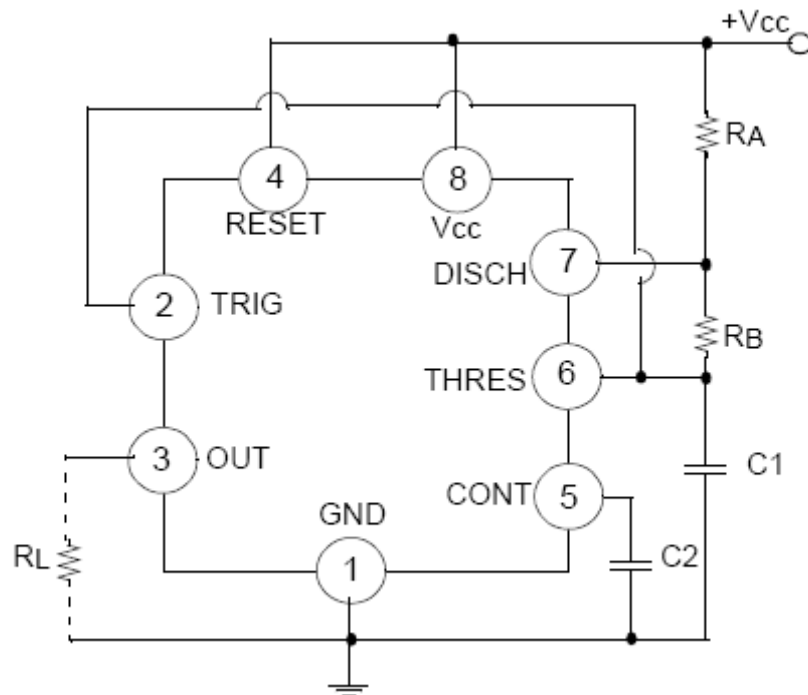
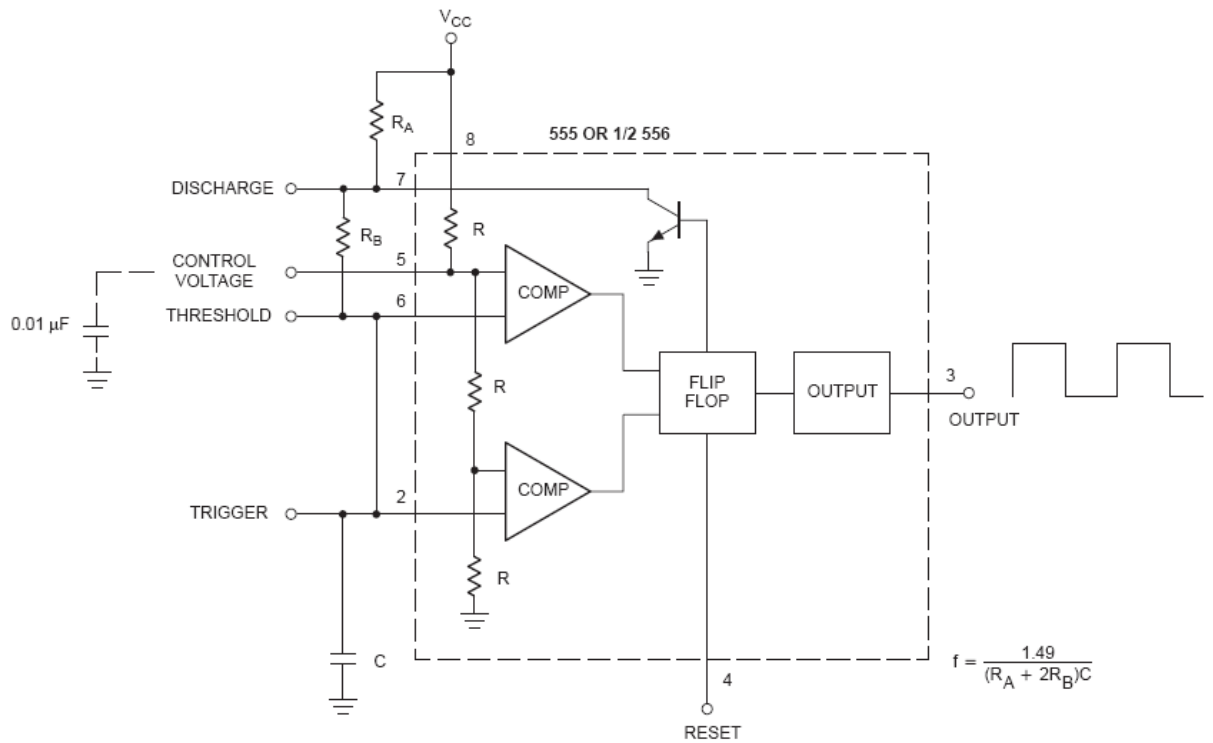


Rys. 3. Schemat blokowy układu czasowego 555

Podstawowe konfiguracje pracy układu 555 – generator monostabilny i astabilny są przedstawione na rysunkach 4 i 5.



Rys. 4. Układ 555 w konfiguracji generatora monostabilnego



Rys. 5. Układ 555 w konfiguracji generatora astabilnego

Układ 555 zawiera dwa komparatory: dolny generujący sygnał „set” gdy napięcie na jego wejściu spadnie poniżej 1/3 napięcia zasilającego i górny generujący sygnał „reset” gdy napięcie na jego wejściu przekroczy 2/3 napięcia zasilającego. Sygnały te ustawiają i zerują

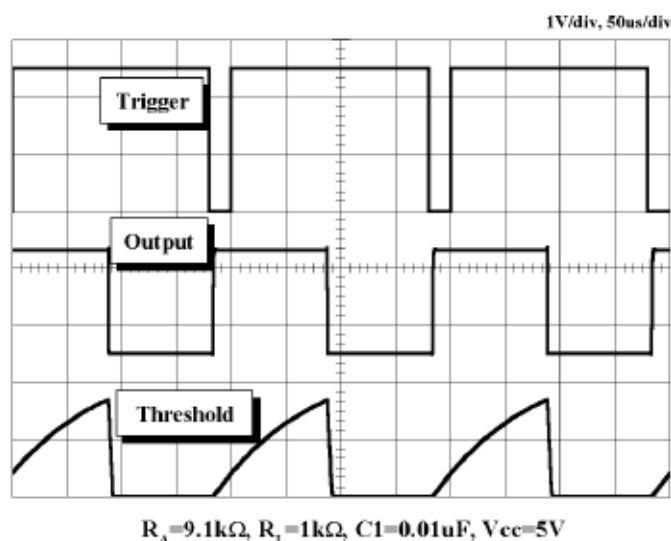
przerzutnik RS. Stan przerzutnika poprzez bufor (układ zwiększający obciążalność prądową - w tym przypadku do ok. 200 mA) jest przekazywany na wyjście.

W stanie „reset” przerzutnika do bazy tranzystora rozładowującego wpływa prąd i wprowadza go w stan nasycenia (kolektor tranzystora jest wówczas praktycznie zwarty z masą).

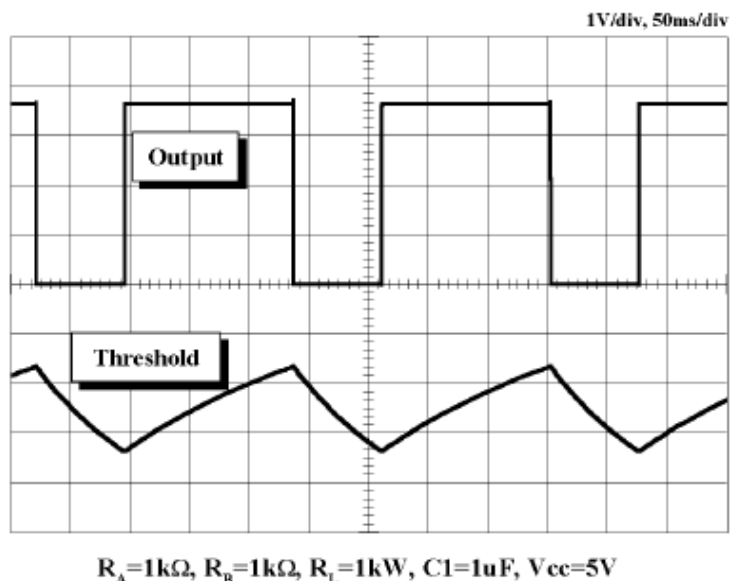
Aby układ wytwarzał pojedynczy impuls, wykorzystujemy ładowanie kondensatora przez rezystor kontrolując napięcie na kondensatorze (do kondensatora podłączone jest wejście górnego komparatora „reset”). Do kondensatora jest podłączony równolegle tranzystor rozładowujący. Wejście komparatora dolnego „set” poprzez rezystor podciągający podłączone jest do $+U_{zas}$. Aby rozpocząć generację impulsu należy na chwilę obniżyć potencjał na tym wejściu poniżej $1/3 U_{zas}$ co spowoduje stan „set” i zablokowanie tranzystora rozładowującego. To powoduje, że kondensator nie jest już zwierany i zaczyna się ładować. Proces ładowania trwa do momentu, gdy napięcie na kondensatorze przekroczy wartość $2/3 U_{zas}$. Wówczas pojawi się sygnał „reset” na wyjściu górnego komparatora.

Analiza działania w trybie generatora impulsów (astabilnym) jest podobna i ćwiczący przeprowadza ją samodzielnie.

Typowe przebiegi uzyskane w charakterystycznych punktach układów astabilnego i monostabilnego są prezentowane na rysunkach 6 i 7.



Rys. 6. Przebiegi uzyskane w monostabilnym trybie pracy



Rys. 7. Przebiegi uzyskane w astabilnym trybie pracy

W trybie astabilnym kondensator ładuje się poprzez szeregowo połączone rezystory R_A+R_B . Rozładowanie następuje poprzez nasycony tranzystor wyjściowy układu 555 i rezystor R_B . Równanie pozwalające na obliczenie częstotliwości generowanych impulsów ma postać:

$$f = \frac{1,44}{(R_A + 2R_B)}$$

6. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA SYGNALIZATORÓW DŹWIĘKOWYCH

Pojazdy samochodowe powinny być wyposażone w sygnały dźwiękowe, których dźwięk w sposób nieprzeźliwy ma ostrzegać użytkowników drogi o zbliżaniu się pojazdu.

Dźwięk sygnału powinien spełniać następujące wymagania:

- niezmiennosc wysokości tonu,
- natężenie nie powinno przekraczać wartości dopuszczalnej dla ucha człowieka,
- barwa dźwięku powinna być przyjemna.

O wyborze częstotliwości sygnału decyduje:

- słyszalność sygnału w przeciętnych warunkach hałasu drogowego,
- największa czułość ucha ludzkiego występuje w zakresie częstotliwości od 2000 do 6000 Hz.

O zasięgu słyszalności dźwięku decyduje natężenie dźwięku, a więc moc źródła dźwięku. Poziom natężenia dźwięku L mierzy się w decybelach (dB).

$$L = 10 \log \frac{J}{J_o}$$

gdzie: J - natężenie dźwięku,

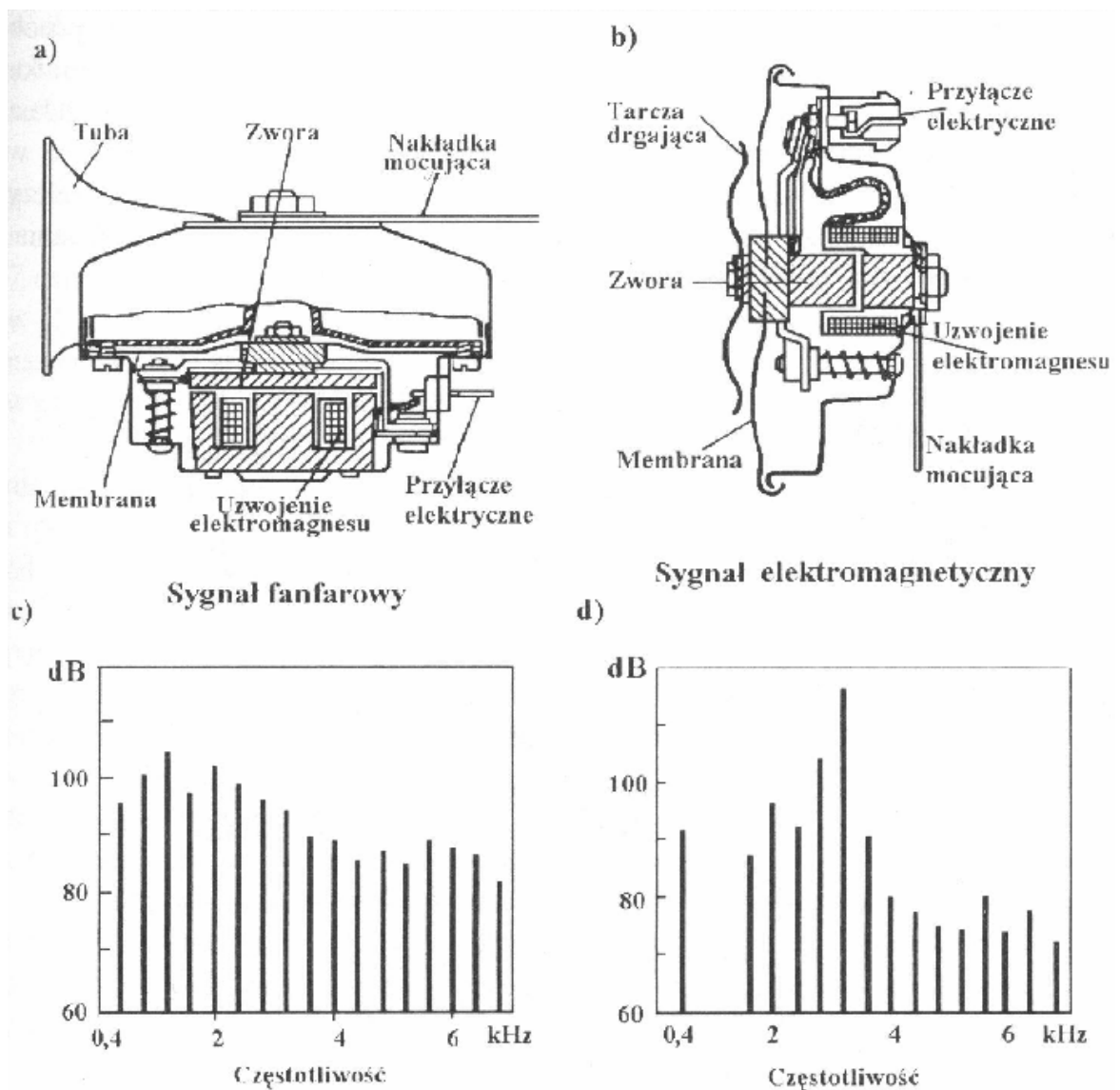
J_o - natężenie dźwięku odniesienia (wartość minimalna wywołująca wrażenie słuchowe w uchu ludzkim 10^{-12} W/m^2).

W sygnałach polskiej produkcji poziom natężenia dźwięku wynosi około 100 dB. zależnie od częstotliwości harmonicznyc. Dźwięk sygnału powinien mieć szerokie widmo akustyczne, co ułatwia odróżnienie kierunku ruchu i oddalanie się źródła dźwięku, wskutek zmienności widma, częstotliwości w funkcji odległości i prędkości przesuwania się źródła dźwięku (zjawisko Dopplera). Podczas zbliżania się źródła dźwięku zawierającego tony wyższych harmonicznyc zwiększa się ich natężenie, a w okresie oddalania - natężenie ich maleje i ton o częstotliwości niskiej - podstawowej, staje się dominujący.

Budowa sygnału dźwiękowego jest przedstawiona na rysunku 6. W obudowie są umocowane dwa elektromagnesy oraz przerywacz. Pomiędzy kołnierzem obudowy a kołnierzem rezonatora jest umocowana membrana. Do membrany przymocowana jest zwora i popychacz. Rezonator jest wykonany z bakelitu, jego kanał akustyczny w formie ślimaka jest zakończony tubą. Zacisk doprowadzający prąd przystosowany jest do końcówki konektorowej. W chwili doprowadzenia napięcia obwód prądowy zamyka się przez uzwojenie elektromagnesów zwarte styki przerywacza i masę. Prąd płynący przez uzwojenie elektromagnesów wywołuje w ich rdzeniach pole magnetyczne, wywołujące siłę przyciągającą zworę i popychacz. Po naciśnięciu na dolną płytkę przerywacza (odizolowaną od popychacza). popychacz powoduje rozwarcie styków, zanik prądu w uzwojeniach i pola magnetycznego w elektromagnesach. Membrana pod wpływem własnej sprężystości, unosi się do góry, ponieważ zwora nie jest przyciągana do rdzeni. Wraz z membraną unosi się popychacz, a dolna płytkę przerywacza pod wpływem własnej sprężystości, powraca do położenia wyjściowego, powodując zwarcie styków. Cykl pracy rozpoczyna się od nowa. Drgająca w rytmie pracy przerywacza membrana, wymusza w ślimaku rezonatora drgania słupa powietrza i powoduje powstanie dźwięku. Równoległe do styków przerywacza włączony jest kondensator w celu ograniczenia iskrzenia podczas przerywania płynącego w obwodzie prądu.

Nieco inaczej jest zbudowany tzw. sygnał talerzowy. Nie ma on rezonatora tubowego. Sztywno z membraną jest połączona odpowiednio uformowana okrągła płytką (talerz), która drgając razem z membraną wywołuje drgania powietrza i powstanie dźwięku. Membrana z płytką jest osłonięta pokrywą z odpowiednimi wycięciami. Na kołnierzu pokrywy są otwory do połączenia jej z kołnierzem obudowy za pomocą śrub. Między obu kołnierzami jest umocowana membrana.

W pojazdach uprzywilejowanych w ruchu stosuje się sygnały dwudźwiękowe na przemian brzące, których właściwości akustyczne określone są normą PN-71/S-76006.



Rys. 8. Budowa sygnału dźwiękowego: z rezonatorem tubowym (a) i talerzowego (b) oraz rozkład widma częstotliwości obu typów sygnału

7. PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Wstawić układ NE555 w przygotowaną podstawkę.
- Podać na oba (zwarłe ze sobą) wejścia komparatorów (2 i 6) napięcie z potencjometru regulacyjnego. Zdjąć charakterystykę $STAN=f(U_{zas})$ (STAN może przyjmować wartości „1” lub „0”).
- Sprawdzić działanie wejścia RESET (4).
- Podłączyć układ do pracy astabilnej i dobrać rezystory R_A , R_B oraz kondensator C aby uzyskać częstotliwości: 1-2Hz, 1000Hz.
- Określić za pomocą częstotściomierza (dla 1000Hz) i czasomierza (dla 1Hz) częstotliwość i okres, a następnie przeprowadzić analizę błędów.
- W trybie pracy astabilnej i przy częstotliwości ok. 1Hz podłączyć przez odpowiedni rezystor diodę LED i zmierzyć ilość błysków na minutę wykorzystując stoper.
- Podłączyć na wyjściu przełącznik samochodowy sterujący żarówką kierunkowskazów. Zmierzyć ilość błysków na minutę. Sprawdzić zależność od napięcia zasilającego.
- Sprawdzić działanie przerywacza kierunkowskazów na makiecie laboratoryjnej (Audi B4)
- Sprawdzić działanie sygnalizatora dźwiękowego na makiecie laboratoryjnej. Zaobserwować za pomocą oscyloskopu napięcie zasilające i pobierany prąd.

8. WYMAGANIA BHP

Warunkiem przystąpienia do praktycznej realizacji ćwiczenia jest zapoznanie się z obowiązującą w laboratorium instrukcją BHP oraz przestrzeganie zasad w niej zawartych. Konieczne jest także zapoznanie z ogólnymi zasadami pracy przy stanowisku komputerowym. Instrukcje BHP powinny być podane studentom podczas pierwszych zajęć laboratoryjnych i dostępne do wglądu w Laboratorium.

9. SPRAWOZDANIE STUDENCKIE

Sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać:

- stronę tytułową zgodnie z obowiązującym wzorem,

- cel i zakres ćwiczenia,
- opis stanowiska badawczego,
- opis przebiegu ćwiczenia z wyszczególnieniem wykonywanych czynności,
- algorytm rozwiązania danego problemu,
- schematy układów,
- komentarze i wnioski

Na ocenę sprawozdania będą miały wpływ następujące elementy:

- zgodność zawartości z instrukcją,
- algorytm rozwiązania problemu,
- wnioski i uwagi,
- terminowość i ogólna estetyka

Sprawozdanie powinno być wykonane i oddane na zakończenie ćwiczenia, najpóźniej na zajęciach następnych. Sprawozdania oddane później będą oceniane niżej.

10. Literatura:

- Dziubinski M.: *Elektroniczne układy pojazdów samochodowych*, Lublin 2003
- Herner A., Riehl Hans-Jürgen: *Elektrotechnika i Elektronika w pojazdach samochodowych*, WKŁ, Warszawa 2003
- Herner A.: *Elektronika w samochodzie*. WKŁ, Warszawa 2001