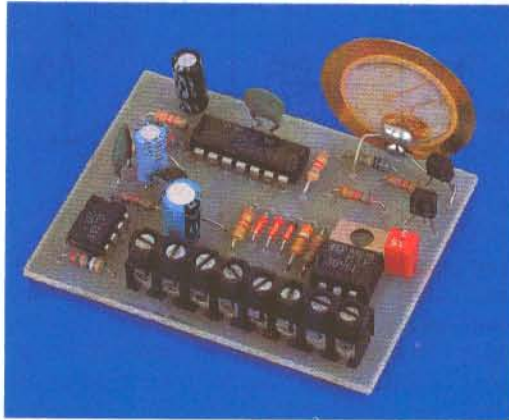


Proponowany układ realizuje dwie funkcje bardzo przydatne w codziennym życiu kierowcy samochodu:

- zabezpiecza akumulator przed wyladowaniem wskutek zostawienia przez pomyłkę lub zapomnienie włączonych świateł. Ma to szczególne znaczenie w okresie jesienno-zimowym, kiedy to występuje obowiązek jazdy przy włączonych światłach
- zapewnia automatyczne włączanie świateł po uruchomieniu silnika, co z kolei minimalizuje możliwość otrzymania mandatu i karnych punktów za nie przestrzeganie przepisów.

Automat świateł samochodowych

kit AVT-71



Urządzenie zostało tak zaprojektowane, aby była możliwość wyłączenia automatu załączającego w okresie, kiedy światła nie są niezbędne - sterowanie pracą świateł odbywa się ręcznie, za pomocą normalnego włącznika. W tym czasie układ działa jak typowy „ostrzegacz” o pozostawionych włączonych światłach.

Opis układu

Schemat elektryczny układu zamieszczono na rys. 1. Schemat składa się jak gdyby z dwóch części (górną i dolną część rysunku) i został tak narysowany, aby ułatwić zrozumienie działania urządzenia i wynikający stąd jego podział funkcjonalny. Górna część rysunku przedstawia układ ostrzegacza. W jego skład wchodzi bramki US1A, US1C i US1D układu 4093. Zastosowano układ serii CMOS, zaby zmniejszyć pobór prądu przez układ ostrzegacza. Bramka US1D pracuje jako inwerter z wejściem ustalonym na potencjale masy (przez R1). Neguje ona sygnał podawany ze stacyjki samochodu. Sygnał z wyjścia tego inwertera jest doprowadzony do wejścia bramki NAND US1C, natomiast do drugiego jej wejścia jest doprowadzony (poprzez diodę D2) sygnał napięcio-

wy z żarówek świateł samochodu. Układ ostrzegacza złożony z tych bramek pracuje w następujący sposób:

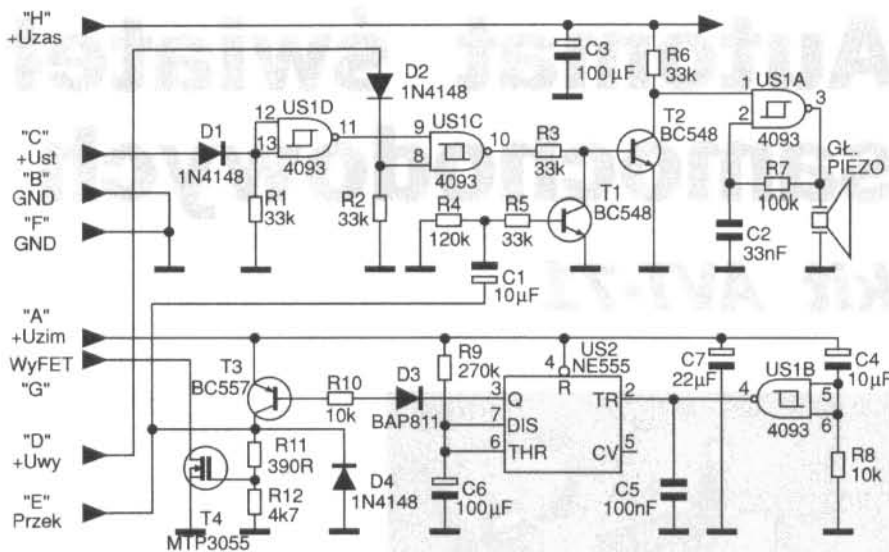
- jeżeli zostanie załączone napięcie poprzez stacyjkę, inwerter US1D zablokuje (niezależnie od stanu drugiego wejścia) bramkę US1C podając na jej wejście - logiczne „0”. Na wyjściu US1C występuje stan „1” blokujący poprzez tranzystor T2 generator US1A. Odpowiada to sytuacji, w której włączamy stacyjkę i następnie włączamy lub nie światła samochodu. W tej sytuacji generator akustyczny nie zostanie odblokowany;

- jeżeli nie pojawi się napięcie ze stacyjki - na wyjściu inwertera US1D występuje stan „1”, dzięki któremu możliwe jest otwarcie bramki US1C. Otwiera się ona (na jej wyjściu pojawia się „0”) w przypadku pojawienia się „1” na n. 8. Sytuacja ta odpowiada włączeniu świateł bez załączenia stacyjki. Zero z wyjścia US1C zatyka tranzystor T2. W rezultacie na jego kolektorze pojawia się „1”, uruchamiając generator fali prostokątnej US1A. Jak widać układ generatora jest bardzo prosty, a to dzięki temu, iż układ US1 zawiera wewnątrz przerzutniki Schmitta. Rezystor R7 wprowadza dodatnie sprzężenie

zwrotne, a kondensator C2 powoduje niewielkie przesunięcie fazy napięcia sprzężenia zwrotnego, umożliwiające powstanie drgań. Błędne może się wydawać dołączenie w tym układzie przetwornika piezoelektrycznego G1 pomiędzy wyjście bramki US1A a masę układu, ale w praktyce okazało się, iż przy takim połączeniu sygnał akustyczny ma znacznie większą moc, a długotrwała eksploatacja urządzenia nie spowodowała uszkodzeń przetworników wywołanych ciągłym obciążeniem stałym napięciem o dość dużej wartości.

Opisana do tej pory część układu, stanowi tylko moduł sygnalizacyjny. Druga część, będąca niejako „sercem” całego automatu, znajduje się w dolnej części rys. 1.

Bramka US1B (włączona jako inwerter) generuje dość długie ujemne impulsy na swoim wyjściu, po każdorazowym włączeniu zasilania na końcówce oznaczonej jako „A” (+Uzim). Impuls ten wyzwala timer 555 (US2) na czas określony za pomocą elementów R9, C6. Kondensator C5 zapobiega przypadkowym wyzwoleniom timera od zakłóceń elektrycznych powstających w instalacji pokładowej samochodu. Przez czas trwania impulsu na końcówce 3 układu US2, tranzystor



Rys. 1. Schemat elektryczny układu

T3 jest zablokowany. Prąd bazy tranzystora T3 jest ograniczany rezystorem R10, a dioda D3 przesuwą próg zadziałania tranzystora o ok. 0,7V, dzięki temu przy zastosowaniu niskiej jakości timerów US2 nie występują problemy ze złą pracą układu czasowego. Ponieważ dioda D3 nie zawsze jest konieczna, dlatego nie przewidziano na nią osobnego miejsca i w razie potrzeby montowana jest na płytce w szereg z rezystorem R10. Z kolektora T3 zasilany jest przełącznik, poprzez który sterowane są żarówki w reflektorach oraz bramka tranzystora VMOS T4. Prąd załączenia bramki jest ograniczany za pomocą rezystora R11, natomiast rezystor R12 zapewnia stosunkowo szybkie rozładowanie pojemności wewnętrznych tranzysto-

ra i zatkanie go. Zastosowanie tego tranzystora jest podyktowane możliwością bezpośredniego występowania żarówek za pomocą potencjału masy, co np. jest stosowane w niektórych modelach samochodów amerykańskich (dość popularnych obecnie w Polsce ze względu na cenę). Rezystancja otwartego kanału tranzystora MTP3055 wynosi ok. 0,27Ω, co jest wartością bardzo niewielką.

Dioda D4 zabezpiecza tranzystory T3 i T4 przed przepięciami powstającymi w cewce przełącznika Prz1.

Wspólną niejako częścią obydwu fragmentów układu jest układ różniczkujący C1, R4 wraz z inwerterem tranzystorowym T1. W momencie pojawienia się impulsu sterującego przełącznik świateł na

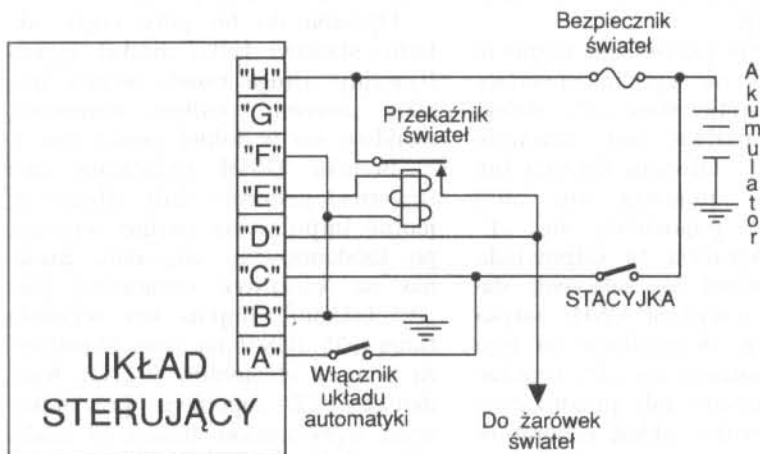
bazie tranzystora T1 pojawia się dodatnia szpilka o dość długim czasie trwania (ok. 1s). Wartość prądu tego impulsu ogranicza rezystor R5. Obwód kolektorowy T1 zwiera napięcie zasilające bazę tranzystora T2, dzięki czemu zostaje wygenerowany krótki sygnał akustyczny. Informuje on o zadziałaniu układu automatyki.

Kondensatory C3 i C7 filtrują napięcie zasilania i zapobiegają wzbudzeniom układu od przypadkowych impulsów pojawiających się w szynie zasilającej.

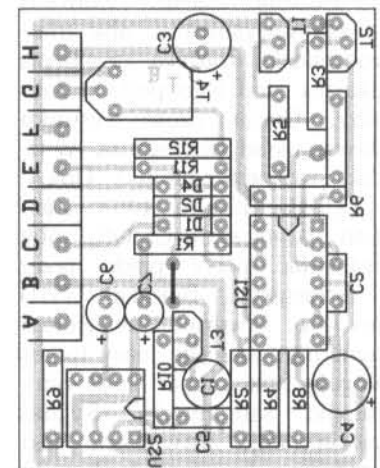
Podstawowy i najbardziej ogólny sposób podłączenia układu do standardowej instalacji samochodowej przedstawia rys. 2. Jak widać dodatkowym elementem w instalacji jest włącznik układu (oznaczony jako „zimowy”), pozostałe elementy są typowe dla instalacji samochodowych.

Montaż i uruchomienie układu

Montaż układu należy przeprowadzić na jednostronnej płytce drukowanej, najlepiej wykonanej wg rysunku na wkładce. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 3. Kolejność montażu podzespołów jest w zasadzie dowolna, należy jednakże zachować ostrożność przy lutowaniu układu US1, ze względu na technologię wykonania (CMOS). Głośnik piezoelektryczny należy zamontować na dwóch sztywnych kawałkach srebrzanki o średnicy ok. 1mm i dodatkowo przykleić od spodu płytki drukowanej, np. za pomocą gorącego kleju z pistole-



Rys. 2. Sposób dotarczenia układu do instalacji samochodu



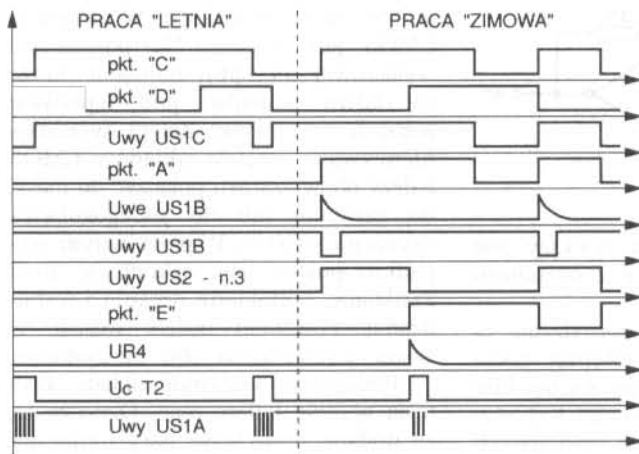
Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

tu „Glue Gun“.

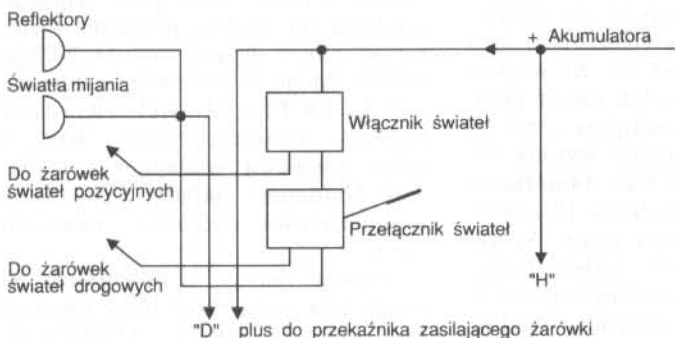
Sprawdzenie układu należy przeprowadzić opierając się na opisie podanym wyżej. Układ został tak zaprojektowany, aby każdy ze stanów urządzenia był łatwy do zaobserwowania, co oczywiście znacznie upraszcza uruchomienie.

Częstotliwość generacji sygnału akustycznego można regulować za pomocą elementów R7, C2.

Na rys. 4 przedstawione są przebiegi w poszczególnych punktach układu (mogą być przydatne dla osób mających kłopoty z uruchomieniem układu).

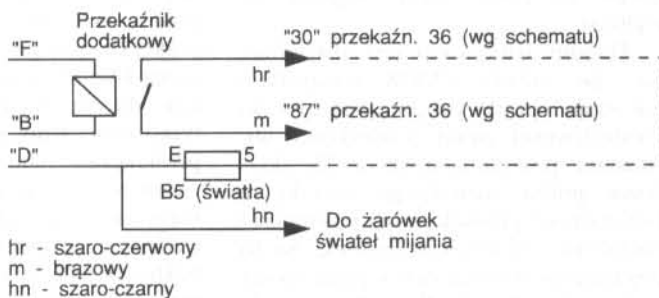


Rys. 4. Przebiegi czasowe w wybranych punktach układu



Pozostałe połączenia zgodnie z rys. 2.

Rys. 5. Sposób dotychczasowego podłączenia układu do instalacji Skody 105S



Rys. 6. Sposób dotychczasowego podłączenia układu do instalacji Poloneza

Sposób podłączenia automatu

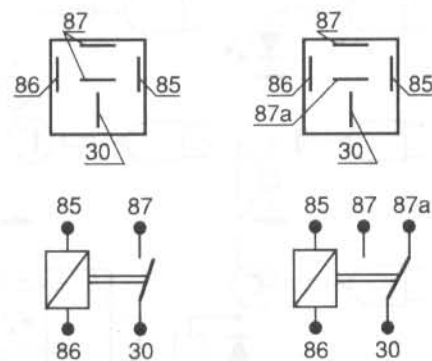
Jak już wcześniej zostało wspomniane, na rys. 2 przedstawiono ogólną koncepcję podłączenia układu do instalacji elektrycznej samochodu. Na rys. 5 pokazano przykładowe podłączenie automatu do instalacji Skody 105S, natomiast na rys. 6 - do instalacji Poloneza. W obydwu tych samochodach występuje konieczność stosowania przełącznika sterującego - ponieważ w Skodzie nie jest on fabrycznie montowany, a w Polonezie zastosowano nieco inne niż przewidziano sterowanie przełącznika. Dlatego nie jest wykorzystany montowany fabrycznie przełącznik świateł.

Przy opracowywaniu sposobu podłączenia układu do tych samochodów zostały wykorzystane schematy instalacji elektrycznych zamieszczone w książkach: „Budowa, eksploatacja, naprawa samochodów - Skoda 105S“, autorstwa Eugeniusza Kaima, wydanej w 1983 r. oraz „Budowa, eksploatacja, naprawa

FSO Polonez“, autorstwa Edwarda Morawskiego, wydanej w 1988 r.

Do montażu w samochodach zalecane są przełączniki 30A z niezależnie wyprowadzonymi końcówkami cewki i styków. Rozmieszczenie końcówek w przełącznikach dostępnych w kraju i mogących znaleźć zastosowanie w tego typu instalacji przedstawia rys. 7.

Piotr Zbysiński, AVT



Rys. 7. Schemat rozmieszczenia końcówek typowych przełączników

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2, R3, R5, R6: 33kΩ
- R4: 120kΩ
- R7: 100kΩ
- R8, R10: 10kΩ
- R9: 270kΩ
- R11: 390Ω
- R12: 4.7kΩ

Kondensatory

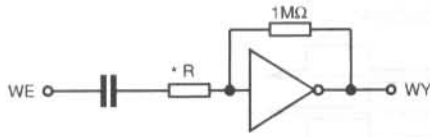
- C1, C4: 10μF/16V
- C2: 33nF
- C3, C6: 100μF/16V
- C5: 100nF
- C7: 22μF/16V

Elementy półprzewodnikowe i układy scalone

- D1, D2, D4: 1N4148
- D3: BAP811
- T1, T2: BC548
- T3: BC557
- T4: MTP3055
- US1: 4093
- US2: NE555

Różne

- G11: przetwornik piezoelektryczny



Rys. 6.

napięcie zasilające, tym większy jest pobór prądu wynikający z opisanego zjawiska.

Podobne zjawisko przewodzenia obydwu tranzystorów występuje także w układach TTL. Dlatego, szczególnie w układach TTL, konieczne jest staranne odsprężenie szyn zasilających kondensatorami bezindukcyjnymi. Czasy narastania sygnałów TTL nie mogą być dłuższe niż 1μs - wywołałoby to pasożytnicze drgania na wyjściu.

Drugim wnioskiem jest stwierdzenie, że układy CMOS (wszystkie) pobierają prąd proporcjonalny do częstotliwości pracy i wielkości obciążenia pojemnościowego. Ta składowa prądu zasilającego wynika z konieczności przeładowania pojemności obciążających wyjścia bramek. Są to pojemności montażowe i pojemności wejściowe bramek (bramka ma ok. 5..7pF).

Układy CMOS nie wymagają tak starannego odsprężania, ale jeden kondensator bezindukcyjny lub nawet elektrolit na kilka układów nie zaszkodzi.

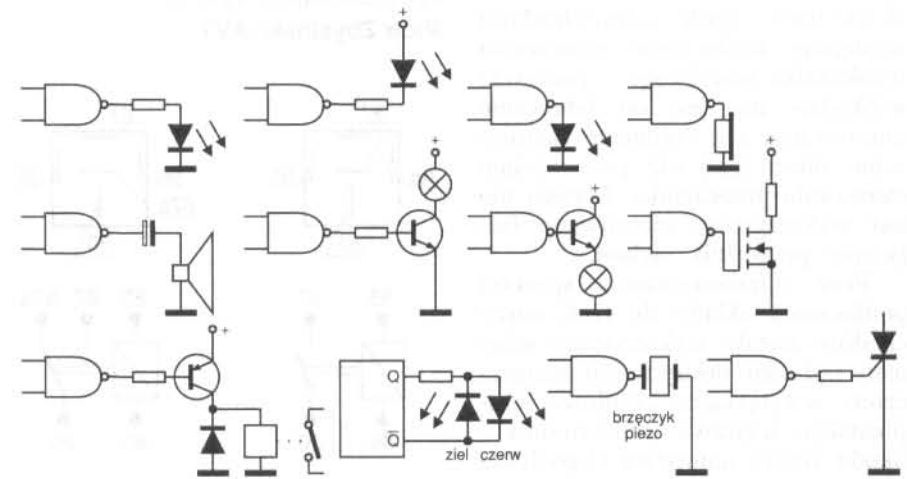
Omówione zjawisko poboru prądu przy wolnozmiennym przebiegu na wejściu bramki CMOS powinno być brane pod uwagę przy projektowaniu generatorów oraz układów Schmitta. Należy wspomnieć, że wielkość szkodliwego prądu zasilającego zależy m. in. od wymiarów geometrycznych struktury tranzystora. Konstruktorzy zatroszczyli się zatem, aby układy przeznaczone do pracy z sygnałami wolnozmiennymi pobierały prąd dużo mniejszy, niż budowane ze standardowych kostek. Dotyczy to m. in. układów czasowych i generatorów, np. 4047, 4046, 4541.

Niezależnie od omówionych poprzednio zjawisk, często świadomie zгаżamy się, z uwagi na niewątpliwe zalety, na pracę układów cyfrowych w zakresie liniowym. Taka linearyzowana bramka pobiera jednak spory prąd. Dotyczy to, np. obróbki sygnałów z różnych przetworników. Bramki 4xxx można stosować nawet jako wzmacniacze sygnałów zmiennych (rys. 6). Zwykle jednak lepiej jest użyć do tego celu wzmacniacza operacyjnego.

Mówiliśmy, że w układach bipolarnych TTL pozostawienie wejścia „w powietrzu” jest jednoznaczne z pod-

aniem stanu wysokiego. W układach CMOS jest inaczej. Na pojemności wejściowej (5..7pF) napięcie może się łatwo zmieniać pod wpływem różnych czynników. Zatem wszystkie nieużywane wejścia układów CMOS należy obowiązkowo połączyć do masy, do zasilania lub do jakiegokolwiek czynnego wejścia. W przeciwnym wypadku pojawi się szkodliwy prąd zasilający, a niekiedy drgania i wzbudzenie. Powodem będzie wejście w obszar przewodzenia obu tranzystorów.

Praktycznie wszystkie układy 4xxx mają wyjścia buforowane. Oznacza to, że dodano dodatkowe pary tranzystorów wyjściowych. Z jednej strony polepsza to stromość charakterystyki przejściowej (rys. 5), z drugiej powoduje, że zwarcie wyjścia nie zakłóca pracy układów wewnętrznych. Dla praktyka istotne jest to, że wyjścia mogą być obciążane lub nawet zwierane do obu szyn zasilających, byleby tylko moc strat jednego wyjścia nie przekraczała 100mW. Cały 14-nóżkowy układ scalony w obudowie DIL może rozproszyć do 500mW mocy. W największym uproszczeniu, wyjście można traktować jako rezystor dołączany raz do masy, raz do „+” zasilania. Wartość tego „rezystora” silnie zależy od napięcia zasilającego i jest różna dla poszczególnych producentów. Szacunkowo można podać, że dla napięć zasilających poniżej 5V „rezystor” ten ma zwykle powyżej 1kΩ, dla zakresu 5..10V - kilkaset Ω, dla napięć wyższych - nawet poniżej 100Ω. Wyjścia CMOS mogą być z powodzeniem wykorzystywane do sterowania różnych układów, jak choćby przedstawionych na rys. 7. Należy tylko pamiętać, aby spadek napięcia na „rezystorze” wewnętrznym, pomnożony przez płynący prąd, nie był większy niż 100mW.



Rys. 7.

Tab. 2.

| | | | |
|---|----|----|----|
| Zasilanie [V] | 5 | 10 | 15 |
| Czas propagacji bramki [ns] | 40 | 20 | 15 |
| Częstotliwość przerzutnika wartość typowa [MHz] | 8 | 16 | 20 |

Wspomnijmy jeszcze o wpływie napięcia zasilającego na szybkość układów 4xxx. Tabela 2 pokazuje najważniejszą zależność. Oczywiście, częstotliwości pracy dotyczą jednego przerzutnika - nie oznacza to, że wszystkie układy pracują do takiej samej częstotliwości.

Na koniec wspomnijmy o współpracy układów TTL z układami CMOS. Układy 4xxx przy napięciu zasilania 5V nie są w stanieysterować nawet jednej bramki STANDARD. Mogąysterować natomiast bramkę LS TTL lub wiele HC i HCT (wyjątek stanowią bufory 4049 i 4050, z większą wydajnością prądową). Natomiast układy TTL i HCT mogą sterować wieloma wejściami 4xxx.

Układy 4xxx, w zależności od producenta, mają różne litery oznaczenia, np. CD4001, MMC4013, HEF4093, GD4069, MN4017, MC14027 (Motorola), HCF4541 czy, wreszcie, MCY74023 (CEMI)

Piotr Górecki, AVT

Errata. W poprzednim odcinku Notatnika Praktyka (EP 9/93) wkradły się dwa błędy:

- na rys. 8, w dwóch szeregach obudów liczących po sześć typów, należy zamienić (górną/dół) szeregi obudów od 2-jej do 6-jej, tj. obudowy od 2-jej do 6-jej w dolnym szeregu odnoszą się do układu LM317, a obudowy od 2-jej do 6-jej w górnym szeregu - do układu LM337;

- na rys. 10c rezystor R1 należy dołączyć do kolektora T1 zamiast do emitera T1.