

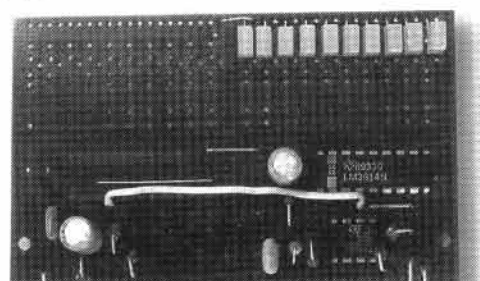
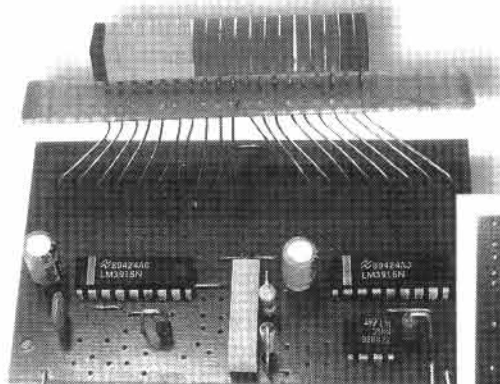
Uniwersalny moduł wskaźnika z diodami LED

część 2

kit AVT-257

W poprzednim numerze EP zaprezentowano moduł z dwoma układami scalonymi serii LM391X, umożliwiający zbudowanie różnorodnych wskaźników zawierających do 20 diod świecących.

Druga część artykułu przedstawia dalsze możliwości i wskazówki dotyczące wykorzystania kostek LM391X.



W układach wymagających większej precyzji wskazań lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie wzmacniacza w układzie jak na **rysunku 5**.

Tym razem napięcia odniesienia obu układów są jednakowe, wprowadzono natomiast wzmacniacz stałoprądowy zwiększający poziom sygnału dla kostki US1. Źródłem błędów pozostaje tylko niedokładność wykonania rezystorów wewnętrznych dzielników oraz ewentualne błędy wzmocnienia i niewielkie napięcie niezrównoważenia wzmacniacza operacyjnego.

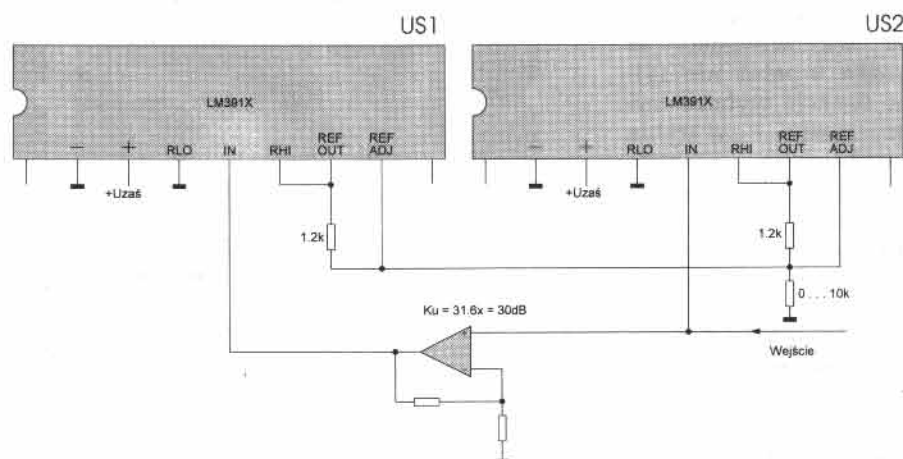
Wzmacniacz operacyjny US2B, rezystory R6, R7 i helitrim P1 pozwalają ustawić wartość wzmocnienia wymaganą dla danych kos-

tek. W przypadku współpracy dwóch kostek 3915 należy zwiększyć rezystancję R6 do około 22kΩ.

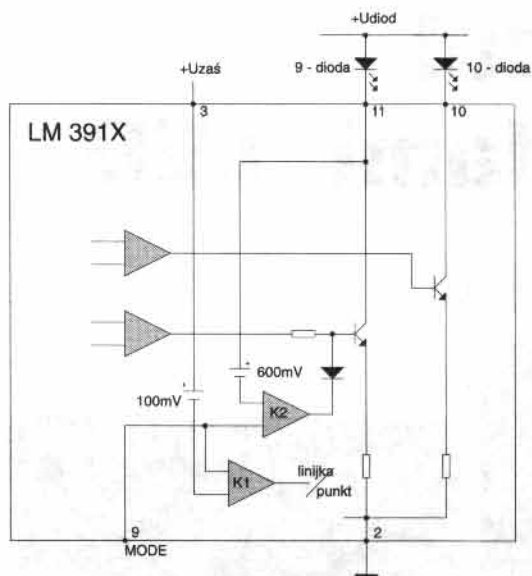
Przy łączeniu „liniowych” kostek 3914 można polecić układ z rysunku 4, z tym że napięcie U1 powinno być równe połowie napięcia Uref, nieco inny będzie też układ połączeń - nóżka 4 (RLO) układu US2 powinna być połączona do napięcia U1. Można w ten sposób połączyć kilka „liniowych” kostek uzyskując bardzo dużą rozdzielczość.

Wygaszanie

Omówienia wymaga jeszcze wspomniana sprawa wygaszania ostatniej diody sterowanej z nóżki 10 pierwszego układu, gdy świeci



Rys. 5. Użycie wzmacniacza w obwodach napięcia odniesienia.



Rys. 6. Obwody wygaszania dziesiątej diody.

którkolwiek z diod drugiego układu. Problem ten nie występuje przy pracy w trybie liniiki świetlnej, jest za to istotny w trybie biegnącego punktu. W trybie punktowym, gdy napięcie na wejściu będzie większe niż napięcie na nóżce 6, to świecić się będzie ostatnia, dziesiąta dioda dołączona do nóżki 10. W innych układach, jak choćby przy łączeniu kostek UL1970, z podanego względu ostatniej diody nie daje się wykorzystać. W kostkach 391X jest to możliwe, bowiem zastosowano oryginalny sposób wygaszania tej diody, za który projektantom układu scalonego należą się duże brawa!

Kluczem do zrozumienia tego bardzo ciekawego sposobu działania będzie uproszczony schemat pokazany na rysunku 6. Trzeba też wiedzieć, iż nóżka 9 pełni nie tylko funkcję wyboru trybu pracy - w trybie punktowym steruje także świeceniem ostatniej, dziesiątej diody. Jeśli napięcie na niej jest równe napięciu zasilającemu Uzas (na nóżce 3, a nie ewentualnemu niższemu napięciu zasilania diod LED), to układ pracuje w trybie liniiki świetlnej - decyduje

o tym komparator K1. Przy napięciu na nóżce 9 niższym o co najmniej 200mV od napięcia Uzas (oraz gdy nóżka jest niepodłączona), układ pracuje w trybie punktu świetlnego. Jeśli dodatkowo napięcie na nóżce 9 jest niższe co najmniej o 900mV od napięcia na nóżce 11 (dioda nr 9), wygaszana jest ostatnia, dziesiąta dioda - realizuje to komparator K2. Uzależnienie wygaszania dziesiątej diody od napięcia na nóżce 11, a nie na nóżce 3, umożliwia zachowanie cennej możliwości wygaszania także przy zasilaniu diod napięciem obniżonym.

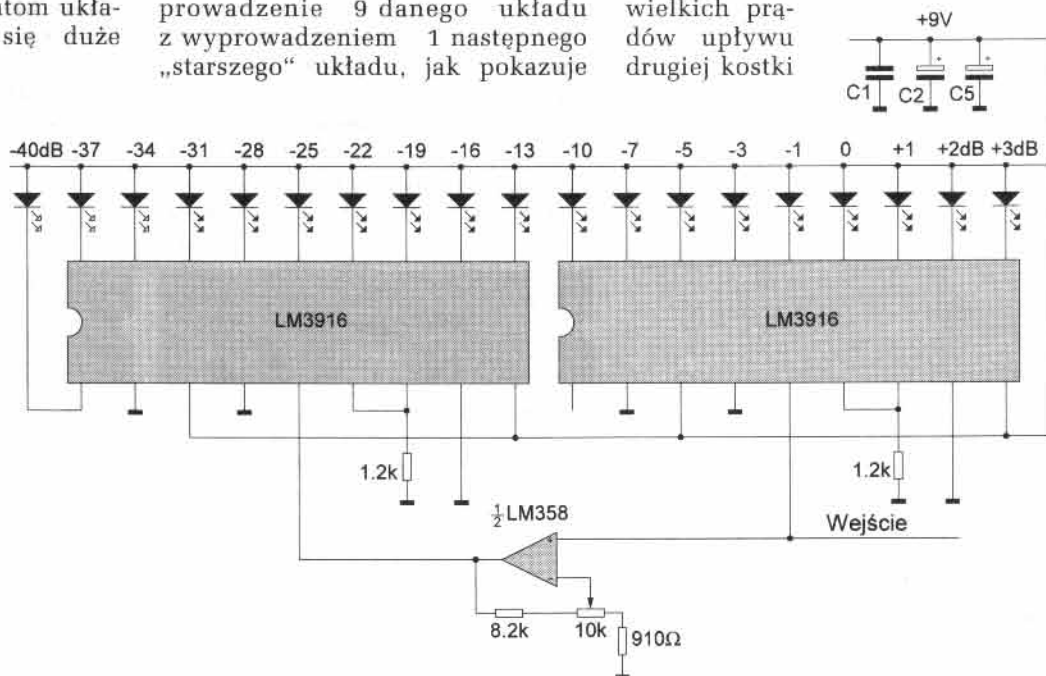
Aby skorzystać z przedstawionej właściwości należy po zaświeceniu jakiejkolwiek diody sterowanej przez drugi, „starszy” układ, obniżyć napięcie na nóżce 9 pierwszego, „młodsze” układu i tym samym wygasić dziesiątą diodę. Aby to funkcjonowało, w układach LM391X blok sterowania pierwszej diody, związany z nóżką 1 zawiera obwód źródła prądowego o wydajności około 0,15mA, które jest włączone gdy w trybie punktowym zaświecona jest którkolwiek dioda. W praktyce przy „szeregowym” łączeniu kilku kostek należy połączyć wyprowadzenie 9 danego układu z wyprowadzeniem 1 następnego „starszego” układu, jak pokazuje

to choćby rysunek 9.

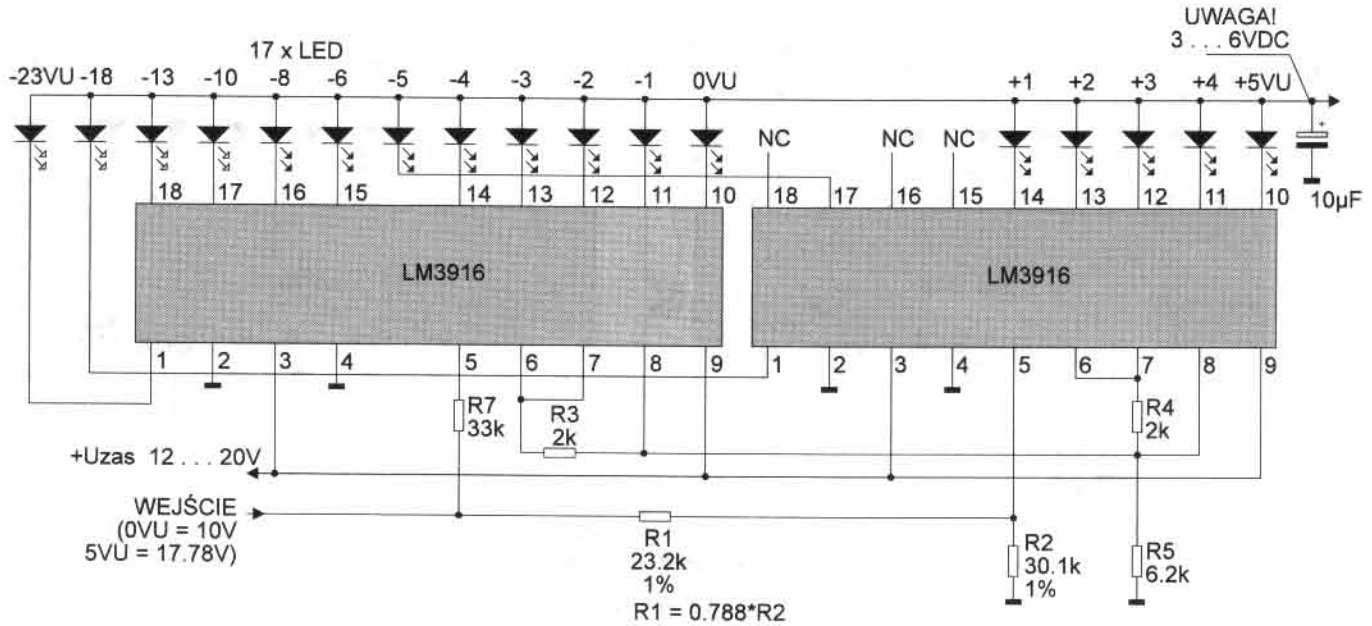
Takie rozwiązanie umożliwia bardzo proste łączenie kostek także w trybie punktowym, ma jednak pewne cechy specyficzne, które trzeba uwzględnić w praktyce.

Należy mianowicie pamiętać, że w związku z przedstawioną budową, w obwodzie nóżki 1 będzie płynąć „prąd upływu” o wartości ponad stu mikroamperów. Taki prąd wywoła niewielkie świecenie diod, widoczne jednak wyraźnie w ciemności. Z tego względu przy współpracy kilku kostek w trybie punktowym zaleca się stosować rezystory o wartości rzędu 10...20kΩ włączone równolegle do diod sterowanych przez wyprowadzenie 1. Ponadto taki sam rezystor należy włączyć w obwód dziesiątej diody (nóżka 11), co umożliwi poprawną pracę układu wygaszania (porównaj rysunek 6).

W naszym module przewidziano opcjonalne użycie dodatkowych tranzystorów sterujących, dlatego zastosowano nieco inny sposób wyłączania świecenia dziesiątej diody. Służą temu elementy R15, D1, D2. Jeśli w trybie punktowym zaświecona zostanie którkolwiek dioda sterowana przez układ US2, spadek napięcia na krzemowych diodach D1 i D2 spowoduje jej wygaszenie. Z kolei rezystor R15 nie dopuści, aby przepływ niewielkich prądów upływu drugiej kostki



Rys. 7. Ulepszony VU-metr.



Rys. 8. VU-metr o zwiększonej rozdzielczości (bez prostownika).

wyłączył dziesiątą diodę.

Na rysunkach 7 - 9 można znaleźć interesujące przykłady wskaźników o różnych charakterystykach. Warto zwrócić uwagę zarówno na sposób zasilania i wyświetlania oraz na charakterystykę uzyskanej skali. Oprócz skali liniowej można uzyskać np. skalę logarytmiczną o rozdzielczości 1dB, czy VU-metr o dużej rozdzielczości.

Układ ilorazowy

Bardzo cenną właściwością kostek jest możliwość uzyskania wskaźnika pokazującego nie tylko wartość jakiegoś napięcia, ale też stosunek dwóch napięć stałych! Przecież nasz układ z grubsza rzecz biorąc wskazuje stosunek napięcia wejściowego do napięcia odniesienia.

Wystarczy więc podać dwa napięcia stałe na wyprowadzenia 5 i 6 (n. 4 zwarta do masy), a układ wyświetli ich iloraz. Mało tego! Niekiedy potrzebny jest prosty układ realizujący funkcję odwrotną: $1/x$. Nasz układ będzie mieć wskazania proporcjonalne do wartości $1/U_{we}$, jeśli tylko podamy napięcie U_{we} nie na końcówkę 5 tylko między wyprowadzenia 4 i 6. W takim wypadku na końcówkę 5 należy podać napięcie odniesienia (związane z wyprowadzeniami 7 i 8). Dla uzyskania odpowiedniego zakresu wskazań, w obwodach poszczególnych wejść

trzeba będzie zastosować dzielniki napięcia lub wzmacniacze.

W miernikach ilorazowych mogą być stosowane zarówno kostki 3914 jak i 3915.

Przykład praktycznego wykorzystania kostek we wskaźniku ilorazowym przedstawimy w jednym z kolejnych numerów EP przy opisie miernika zniekształceń nieliniowych.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu jest klasyczny, nie sprawi trudności. Kolejność montażu elementów nie jest istotna - układy scalone wykonane są w technologii bipolarnej i nie ulegną uszkodzeniu pod wpływem ładunków statycznych.

Należy zmontować zaznaczone zwory oraz niezbędne elementy. Nie sposób opisać szczegółowo wszystkich możliwych wersji, należy więc kierować się rysunkiem 1 i wskazówkami podanymi przy omawianiu poszczególnych opcji.

Elementy R15, D1 i D2 stosowane będą tylko wtedy, gdy w trybie punktowym będą współpracować dwa układy (wersja o zwiększonej ilości diod). W pozostałych przypadkach należy zamiast R15 wykonać zworę.

Przyjęty układ ścieżek ustawia kostkę US1 w trybie liniiki świetlnej, kostkę US2 - biegającego punktu.

Dla uzyskania w obydwu kanałach wskazań liniiki, na płytce

należy wykonać zworę D-E, dla trybu biegającego punktu - przeciąć ścieżkę w punkcie oznaczonym X.

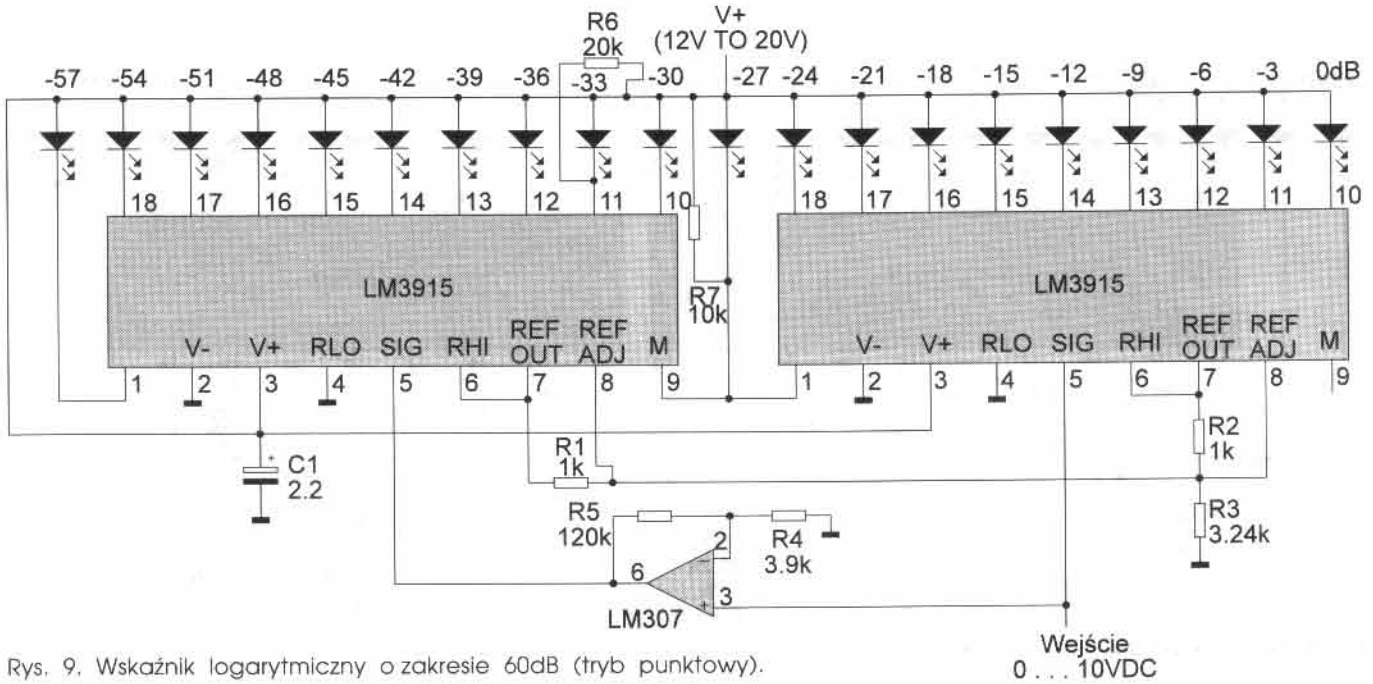
Jeśli diody miałyby być zasilane napięciem niższym niż układy scalone, należy przeciąć połączenie plusa zasilania w punkcie oznaczonym literką Q i podać napięcie zasilające diody na punkt P1. Właśnie z tego względu obok kondensatora C2 występuje drugi, wydawałoby się niepotrzebny kondensator C5. W trybie liniiki świetlnej należy wtedy zewrzeć R15, przeciąć połączenie nóżki 9 US1 w punkcie oznaczonym X i wykonać zworę Y.

Prąd wyjściowy, czyli jasność świecenia diod zależy od wartości rezystancji R1 i R2.

Jeśli w roli stereofonicznego VU-metru zastosowane miałyby być układy LM3916, należy dodać zewnętrzne prostowniki z filtrami o odpowiednich charakterystykach.

W trybie liniiki świetlnej łatwo przekroczyć moc strat kostek, co skończy się ich uszkodzeniem. W tym trybie prawdopodobnie trzeba będzie zmniejszyć moc strat jednym z trzech podanych wcześniej sposobów.

Gdyby budowana była wersja o zwiększonej rozdzielczości zawierająca dwa układy scalone, po zmontowaniu i sprawdzeniu należy ustawić wzmacnienie wzmacniacza US3B za pomocą potencjo-



Rys. 9. Wskaźnik logarytmiczny o zakresie 60dB (tryb punktowy).

metru P1 tak, aby uzyskać równomierną skalę „w okolicach” dziesiątej diody układu US1 i pierwszej diody układu US2.

Płytkę drukowaną pokazaną na rysunku 2 ma wymiary 83 x 50 mm - jej szerokość jest więc taka sama jak typowych modułów serii AVT, można ją więc montować, podobnie jak inne moduły standardu AVT, na dużych płytach uniwersalnych PU-02.

Jak wspomniano na początku artykułu, moduł przewidziany jest w pierwszym rzędzie do szesnasto-

kanałowego analizatora widma akustycznego. Nabywcy zestawu AVT-257B otrzymają zestaw elementów do zmontowania prostego, jednokanałowego wskaźnika logarytmicznego, jaki potrzebny jest do budowy takiego analizatora. Schemat ideowy układu pokazany jest na **rysunku 10**.

Kto chciałby wykonać inną, bogatszą wersję powinien oddzielnie zamówić potrzebne układy scalone i diody świecące o potrzebnych kształtach, wymiarach i kolorach.

Piotr Górecki, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW ZESTAWU AVT-257:

Rezystory:

- R2: 2,2kΩ
- R26: 1,5kΩ

Kondensatory

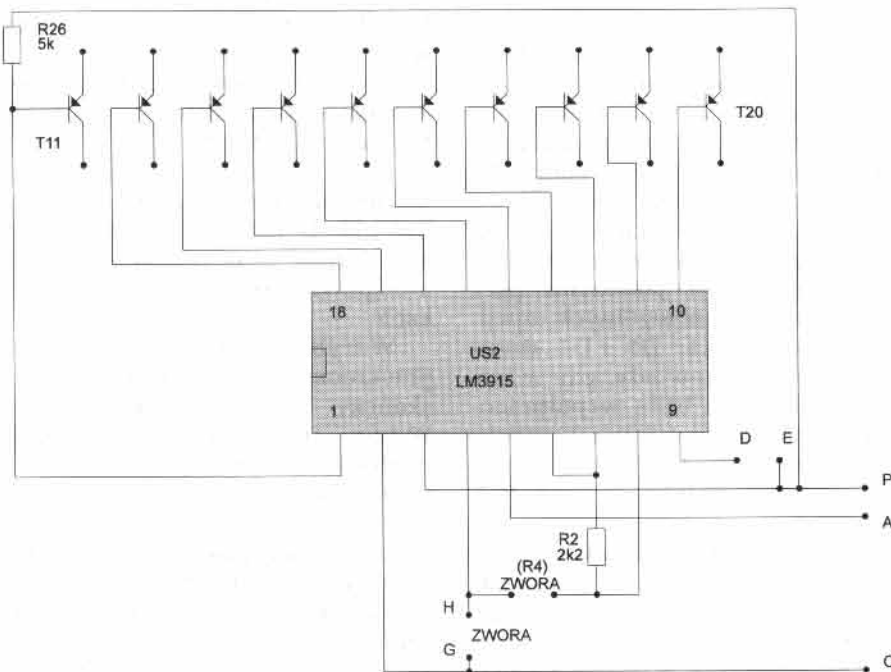
- C1: 100nF ceramiczny
- C2, C5: 47µF/16V

Półprzewodniki

- US2: LM3915
- T11-T20: BC558

Różne

* płytka drukowana wg rys 2



Rys. 10. Schemat ideowy podstawowej obsady płytki.