

Gramofon cyfrowy CDF-001 (2)

Stanisław Banaszewski, Sławomir Świątek

Sterowanie gramofonu i wyświetlanie informacji

Sterowanie gramofonu i wyświetlanie informacji jest zrealizowane na oddzielnej płytce drukowanej, połączonej z płytką główną dwiema wiązkami przewodów. Schemat obwodów sterowania i wyświetlania jest przedstawiony na rys. 7. Można na nim wyróżnić dwie odrębne części: zespół przycisków sterowania funkcji S1÷S7 i układ wyświetlania, składający się z trzech podwójnych wyświetlaczy LED typu LB402MA (wysokość cyfry 10 mm) o wspólnej anodzie, układu scalonego UCY74549N i tranzystorów T1÷T6, stanowiących sterowniki poszczególnych segmentów cyfr, diod LED D4÷D6, sygnalizujących stany i funkcje REPEAT, MEMORY i PAUSE. Przyciski S1÷S7 są połączone w matrycę, której wyprowadzenia są połączone z wejściami KS0÷KS2 i KD0÷KD2 mikroprocesora US401 (wejścia układów we/wy E i F).

Blok procesora cyfrowego (rys. 8)

W skład tego bloku wchodzi następujące układy scalone:

- procesor cyfrowy US601,
- pamięć RAM US602,
- przetwornik cyfrowo-analogowy US701.

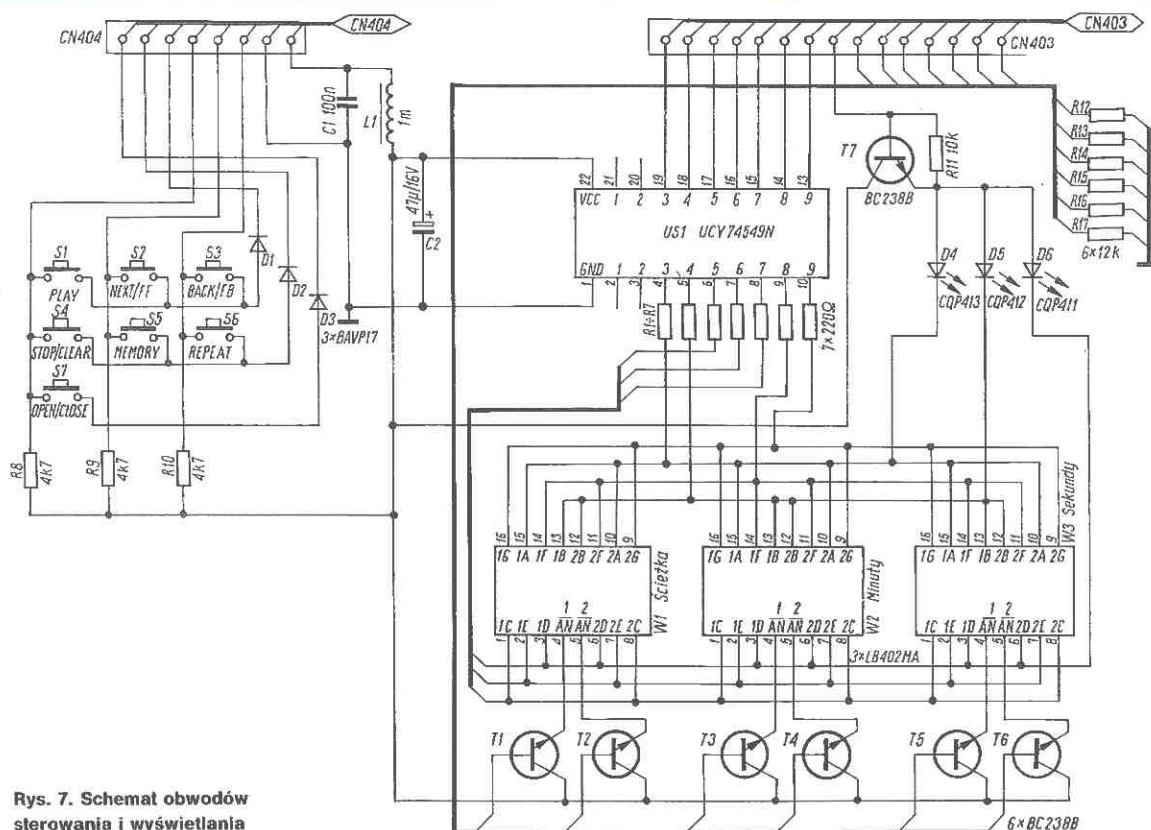
Układ scalony US601 jest programowanym procesorem sygnałów cyfrowych, który pełni dwie podstawowe funkcje. Przyjmuje on, a następnie przetwarza i doprowadza do przetwornika c/a cyfrowy sygnał foniczny oraz steruje pracą silnika napędu płyty. Obie te funkcje procesor cyfrowy spełnia równolegle.

Do prawidłowego zrozumienia działania procesora jest konieczne prześledzenie sposobu przetwarzania oryginalnego sy-

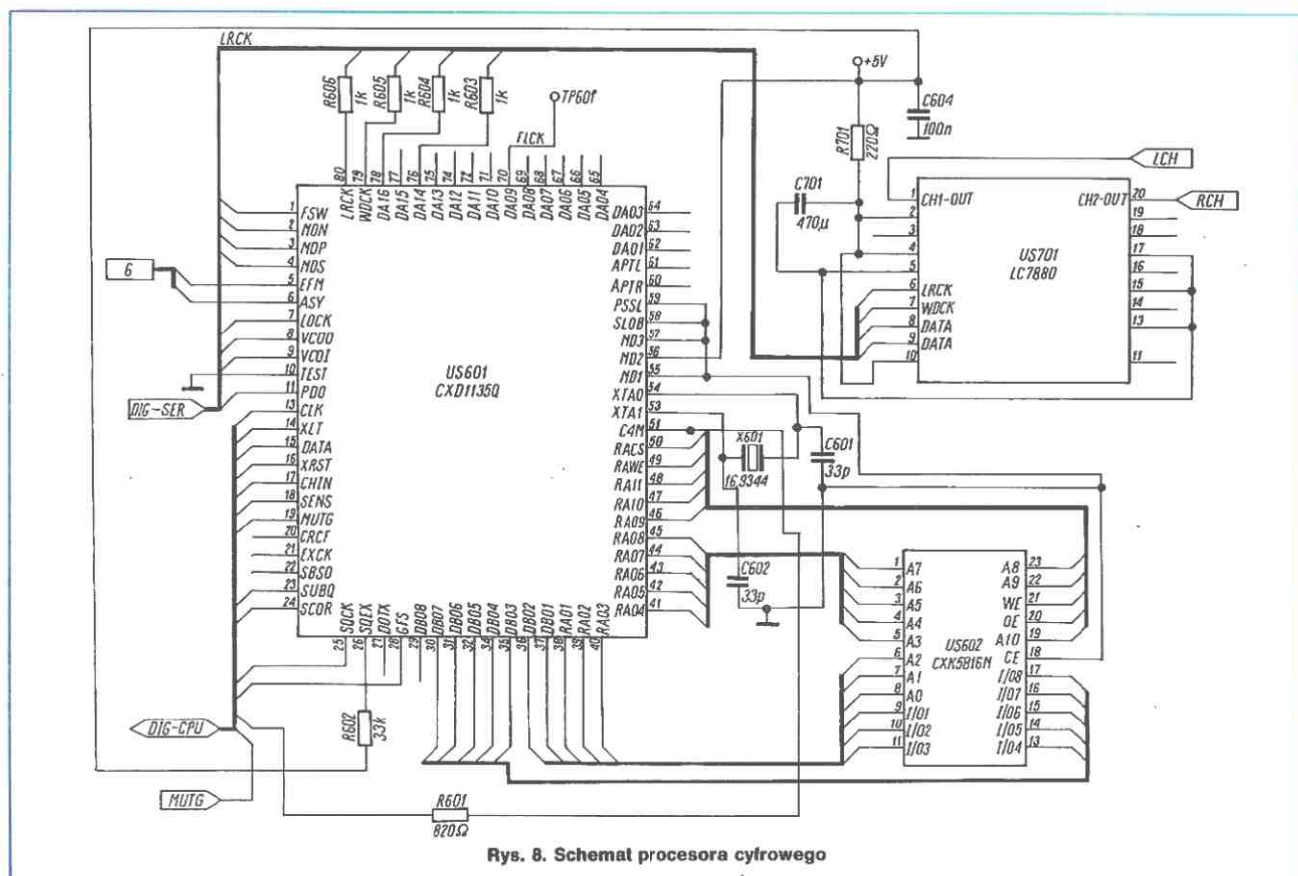
gnału analogowego audio na sygnał cyfrowy oraz obróbki i kodowania sygnału cyfrowego.

Sygnał analogowy, przeznaczony do zapisania na płycie kompaktowej, jest przetwarzany w przetworniku a/c na postać cyfrową. Sygnał w postaci cyfrowej jest poddawany dalszemu przetwarzaniu w celu przygotowania go do wymogów stawianych przez technikę zapisu na płycie. Na pierwszym etapie sygnały analogowe lewego i prawego kanału są doprowadzane do filtrów ograniczających pasmo do 20 kHz. Tak przygotowany sygnał jest próbkowany w przetworniku a/c z częstotliwością 44,1 kHz, zatem co 22,66 µs przetwornik opuszcza 16-bitowa próbka jednego kanału. Sygnał w drugim kanale jest próbkowany synchronicznie.

Ciąg 16-bitowych próbek dzieli się na segmenty zawierające po 6 próbek w każdym kanale. Potem następuje rozdzielanie próbek parzystych i nieparzystych. W obu kanałach 12 takich próbek tworzy ramkę, która jest przeplatana z innymi ramkami. Przeplatanie polega na tym, że próbki, które na wejściu występowały jedna po drugiej, w sygnale wyjściowym, a tym samym na płycie, są rozdzielone i znajdują się w różnych, oddalonych od siebie, miejscach. Po pierwszym przeplataniu powstają nowe ramki o tym samym formacie, lecz o zmiennej zawartości. Są one poddawane kodowaniu kodem Reed-Solomona, który generuje cztery dodatkowe bajty nadmiarowe. Bajty te rozdzielają próbki parzyste i nieparzyste. Ramka jest strukturą dynamiczną, która przybiera ostateczny kształt dopiero na końcu przetwarzania. Dalej ramki są poddawane drugiemu przeplataniu. Próbkki 8-bitowe z jednej ramki po nierównomiernym opóźnieniu są rozciągnięte na przestrzeni 109 nowych ramek. Po drugim przeplataniu ramka jest poda-



Rys. 7. Schemat obwodów sterowania i wyświetlania



cym, odbierając od niego 8-bitowe rozkazy na wejście DATA (wyprowadzenie 15) synchronicznie z sygnałem zegara CLK (wyprowadzenie 13). Rozkazy te są wprowadzane do odpowiednich rejestrów wewnętrznych i zatrzymywane impulsem XLT, doprowadzonym do wyprowadzenia 14. Zawartość każdego z rejestrów może być skasowana sygnałem XRST (wyprowadzenie 16). Układ procesora cyfrowego ma wewnętrzną strukturę typu CMOS.

Wzmacniacz analogowy (wyjście audio)

Zadaniem tego bloku (rys. 9) jest odseparowanie wyjścia analogowego i jego ewentualnych obciążeń od procesora cyfrowego i mikrokomputera sterującego układ. Z tego względu wzmacniacz analogowy wykonano ze wzmacniaczy operacyjnych (układy US702 i US703), oddzielnie dla każdego kanału.

W układzie wykorzystano dwie pary tranzystorów T702/T703 i T704/T705. Pierwsza para, sterowana sygnałem z wyprowadzenia 22 mikroprocesora US401 przez tranzystor T701 tłumi o 20 dB sygnał analogowy. Tłumienie to następuje przy przeszukiwaniu zawartości poszczególnych utworów przez naciskanie z przytrzymaniem przycisku NEXT/FF lub BACK/FB.

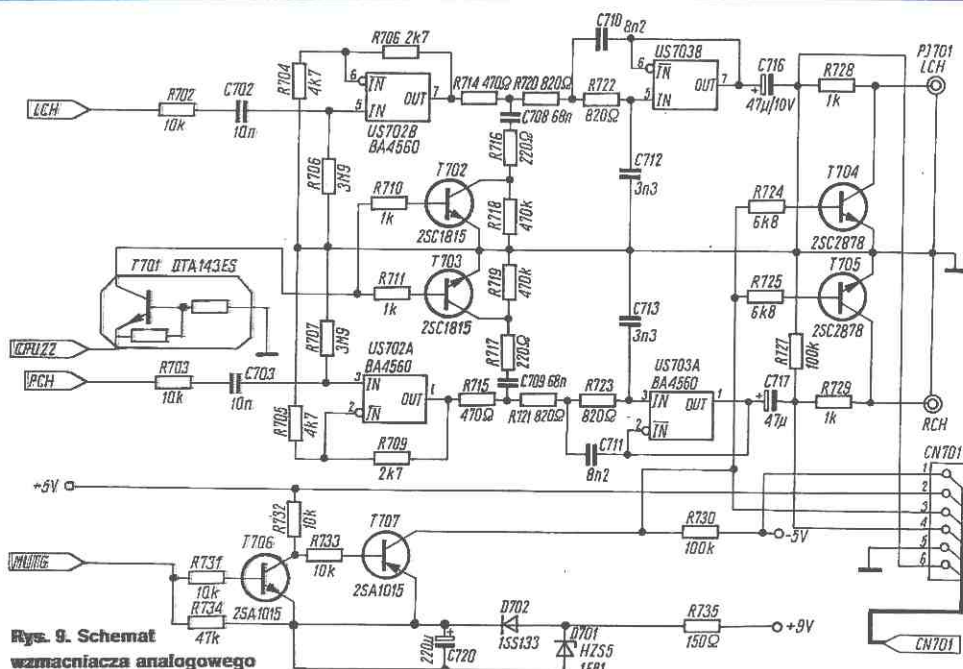
Zadaniem drugiej pary T704/T705 jest całkowite stłumienie sygnału wyjściowego podczas wyszukiwania przez głowicę zamówionego utworu lub podczas występowania poważniejszych zakłóceń odbioru (zaniki).

Elementy RC otaczające wzmacniacze operacyjne zapewniają filtrację sygnału analogowego i eliminację zakłóceń, będących pozostałościami po procesie przetwarzania sygnału cyfrowego na analogowy.

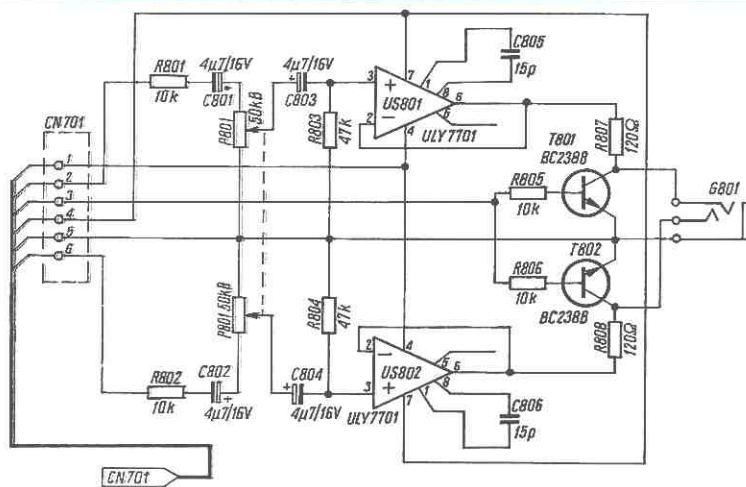
Wzmacniacz audio dostarcza sygnał o poziomie 2 V na impedancji obciążenia 250 kΩ. Gramofon można zatem przyłączyć do każdego wzmacniacza akustycznego mającego wejście liniowe o takich parametrach. W praktyce może to być gniazdo AUX gramofonu z przetwornikiem piezoelektrycznym, magnetofonu lub tunera. Ze względu na niebezpieczeństwo przesterowania (odporność wymienionych wejść na przesterowanie przy nominalnym napięciu wejściowym 0,2 V wynosi zgodnie z Polską Normą 22 dB) zalecamy wykorzystanie specjalnego wejścia CD, w którym konstrukcyjnie uwzględniono wysoki poziom wejściowy z gramofonu cyfrowego.

Wzmacniacz słuchawkowy

W celu umożliwienia cichego odsłuchu za pomocą słuchawek stereofonicznych gramofon cyfrowy wyposażono we wzmacniacz słuchawkowy (rys. 10), wykonany w postaci oddzielnej płytki drukowanej. Ten wzmacniacz wykonano z dwoma układami scalonymi (US801, US802) wzmacniaczy operacyjnych typu ULY7701. Jego zadaniem jest odseparowanie obciążenia słuchawkami od właściwego toru audio; zastoso-



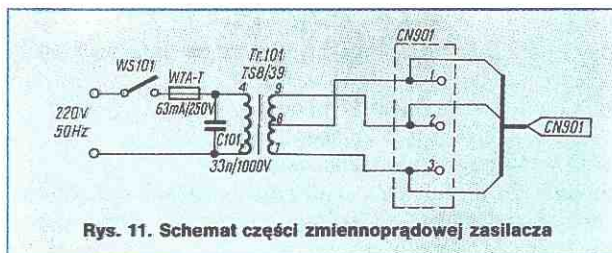
Rys. 9. Schemat wzmacniacza analogowego

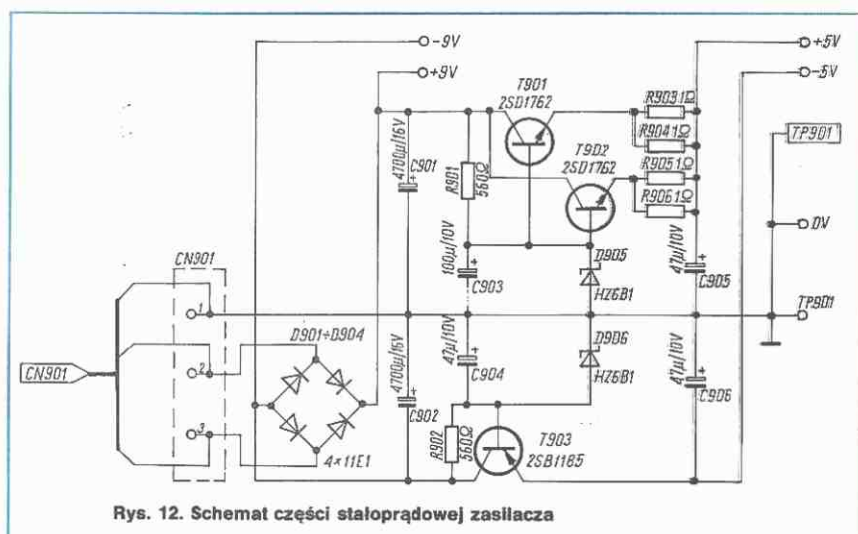


Rys. 10. Schemat wzmacniacza słuchawkowego

wanie wzmacniaczy operacyjnych wynika z dużego zakresu zmienności impedancji słuchawek (8 ÷ 4000 Ω). Poziom wyjściowy sygnał na słuchawkach jest regulowany przez użytkownika potencjometrem stereofonicznym P801. Rezystory wejściowe R801/R802 ograniczają amplitudę sygnału wejściowego; kondensatory elektrolityczne C801 ÷ C804 zapobiegają powstawaniu trzasków przy regulacji poziomu na słuchawkach.

Zadaniem tranzystorów T801/T802 jest zwarcie słuchawek i dodatkowe wyciszenie wyjścia wówczas, gdy powstaną problemy związane z prawidłowym odczytem i przetworzeniem sygnału z płyty. Wtedy to mikrokomputer systemowy





Rys. 12. Schemat części stałoprądowej zasilacza

generuje sygnał MUTING, który w postaci impulsu dodatniego skoku napięcia pojawia się m.in. na zacisku 3 złącza CN701.

Część stałoprądowa wraz z układami stabilizacji (rys. 12) jest umieszczona na płycie głównej gramofonu. □

Tranzystory T801/T802 zostają wprowadzone w stan nasycenia, a przez to zwiększają gniazdo słuchawkowe G801.

Gniazdo słuchawkowe jest to gniazdo typu GSMJ (tzw. duży jack), dostosowane do średnicy wtyku 6,3 mm; jest to gniazdo typowe dla zestawów muzycznych hifi produkcji krajowej.

Zasilacz

Zasilacz gramofonu zbudowano w układzie tradycyjnym.

Zasilacz dostarcza napięcie +9 V i -9 V napięcia stałego niestabilizowanego oraz +5 V i -9 V napięcia stałego stabilizowanego.

Na rys. 11 przedstawiono część zmiennoprądową, znajdującą się na osobnej płycie drukowanej.

podzespoły elektroniczne



Mirosław Korzeniowski, Janusz Paradowski

Diody referencyjne skompensowane temperaturowo

Wiele układów elektronicznych wymaga stosowania wysokiej jakości źródeł napięcia odniesienia. Stabilność napięcia odniesienia w czasie, niezależność od zmian napięcia zasilania, obciążenia i temperatury wpływają w zasadniczy sposób na stabilność parametrów funkcjonalnych układu, bądź dokładność przyrządu pomiarowego. Autorzy podają poniżej parametry i podstawowe zasady stosowania diod referencyjnych na przykładzie diod produkowanych przez toruńską firmę VIGO SENSOR S.A.

Zastosowanie diod referencyjnych w miejsce stosowanych zwykle diod Zenera umożliwia spełnienie tych wymagań. Jakość diody referencyjnej w decydujący sposób określa możliwość do osiągnięcia klasy dokładności przyrządu pomiarowego, czy też rozdzielczość przetwornika analogowo-cyfrowego.

Przy zmianie temperatury otoczenia, w diodzie referencyjnej następuje kompensacja zmiany napięcia przebicia złącza, pracującego w kierunku zaporowym, przez szeregowo włączone złącze spolaryzowane w kierunku przewodzenia. Kompensacja zachodzi, gdy oba współczynniki temperaturowe napięcia są równe, lecz mają przeciwny znak. Efekt ten ma miejsce dla wąskiego zakresu napięć przebicia, co stwarza poważne trudności technologiczne. Dodatkową trudność stanowi zapewnienie dobrej stabilności napięcia przez długi czas. Te trudności sprawiają, że tylko niewiele firm opanowało produkcję diod referencyjnych.

Diody referencyjne są produkowane dla następujących napięć:

6,2 ÷ 6,6 V — jedno złącze kompensujące

8,4 ÷ 9,1 V — dwa złącza kompensujące

11 ÷ 12 V — trzy złącza kompensujące.

Przy wyborze rodzaju diody należy pamiętać, że dodatkowe złącza kompensujące zwiększają rezystancję dynamiczną diody.

Diody referencyjne charakteryzują się następującymi parametrami elektrycznymi:

- prąd stabilizacji I_{zt} (wartość prądu, przy którym spełnione są wszystkie katalogowe parametry diody),
- napięcie stabilizacji U_{zt} (wartość napięcia w temperaturze 25°C, przy przepływie prądu I_{zt}),
- rezystancja dynamiczna r_{zt} (określana w temperaturze 25°C dla prądu I_{zt} wg wzoru: $r_{zt} = dU/dI$).

Parametry temperaturowe są mierzone indywidualnie dla każdej diody i definiowane następująco:

- U_{zt} — zapewniona przez producenta maksymalna dla danego typu diody różnica między napięciami stabilizacji mierzonymi w temperaturach testowych, przy prądzie stabilizacji,
- współczynnik temperatury napięcia αU_{zt} — ma znaczenie informacyjne i jest określany na podstawie wzoru:

$$\alpha U_{zt} = \frac{\Delta U_{zt}}{(T_{\max} - T_{\min}) \cdot U_{zt}} \text{ [ppm/°C]}$$

Dobrze ilustruje to rys., na którym przedstawiono typową dla

