

Magnetofon szpulowy Hi-Fi Aria M2407S

M2407S „Aria” jest czterościeżkowym, stereofonicznym magnetofonem klasy Hi-Fi umożliwiającym monofoniczny i stereofoniczny zapis oraz odtwarzanie przy dwóch prędkościach przesuwu taśmy: 19,05 cm/s i 9,53 cm/s. Jest on produkowany w ZR im. M. Kasprzaka.

Mechanizm magnetofonu jest podobny do mechanizmów poprzednio produkowanych magnetofonów rodziny M2000 (M2405S, M2403SD). W modelu M2407S wprowadzono dodatkowo układ mechanicznego sprzężenia zwrotnego oraz nowe elementy układu hamulcowego, co zapewniło mniejszą nierównomierność przesuwu taśmy.

W magnetofonach M2407S zastosowano wiele nowoczesnych podzespołów, jak np. miniaturowe, wielopozycyjne przełączniki i monolityczne wzmacniacze operacyjne. Obudowa jest wykonywana metodą wtrysku ze spienionego tworzywa.

W stosunku do znanych na rynku modeli z rodziny 2000 model M2407S ma rozszerzony program użytkowy, np.: wbudowany wzmacniacz korekcyjny dla gramofonu z wkładką magneto-elektryczną, szeroki zakres możliwości przy wykonywaniu nagrań trikowych, możliwość wykorzystywania wbudowanego wzmacniacza mocy po wyłączeniu funkcji napędowych.

Schemat elektryczny magnetofonu przedstawiono na str. 60.

Dane techniczne (wartości średnie)

Prędkość przesuwu taśmy:	19,05 cm/s, 9,53 cm/s
Odchyłka prędkości przesuwu taśmy:	1,5%
Nierównomierność prędkości przesuwu taśmy:	±0,15%
Pasma przenoszonych częstotliwości (zapis-odczyt): przy V = 19,05 cm/s	40...18 000 Hz
przy V = 9,53 cm/s	40...16 000 Hz
Dynamika:	58 dB
Tłumienność przeniku między kanałami stereo:	45 dB
Skuteczność kasowania:	70 dB
Maksymalna średnica szpuli:	180 mm
Wejścia: – gramofon z wkładką piezoelektryczną/magnetofon:	0,2...5 V; $Z_{we} = 1 \text{ M}\Omega$
gramofon z wkładką magneto-elektryczną:	3...250 mV, $Z_{we} = 50 \text{ k}\Omega$
radio:	0,1...10 mV/k Ω ; $Z_{we} = 15 \text{ k}\Omega$
mikrofon:	0,3...50 mV; $Z_{we} = 3 \text{ k}\Omega$
Wyjścia: – radio	0,7 V; $Z_{wy} = 100 \text{ k}\Omega$
– słuchawki	40 mW; $Z_{obr} = 400 \Omega$
– głośniki zewnętrzne	$Z_{obr \cdot znam} \geq 4 \Omega$
Moc wyjściowa wzmacniacza:	$2 \times 10 \text{ W}$ przy $h \leq 1\%$
Zakres regulacji barwy dźwięku:	±12 dB dla $f = 40 \text{ Hz}$ i $f = 16 \text{ kHz}$
Maksymalna moc pobierana z sieci:	120 VA
Zasilanie:	220 V, 50 Hz
Wymiary:	545 × 370 × 180 mm
Masa:	11 kg

Opis działania układów

W pozycji pracy „odczyt” sygnał z głowicy jest doprowadzany przez zestyki 31, 43 przełączników ZOL i ZOP do wejścia wstępnego wzmacniacza odczytu. W tym czasie drugie wyprowadzenie głowicy jest dołączone do masy płytki wzmacniacza korekcyjnego przez zestyki 35 i 45 przełączników ZOL i ZOP. Napięcie indukowane w głowicy jest doprowadzane przez elementy C201, R207 (C202, R208), do bazy tranzystora T201 (T202). Tranzystor T201 (T202) typu BC413B/C pracuje we

wstępnym stopniu wzmocnienia, zapewniającym duży odstęp sygnału odczytywanego od szumów własnych układu.

Aby zapewnić stabilny punkt pracy tranzystora tak ze względu na zmiany I_C jak i U_{BE} zastosowano dwa sprzężenia zwrotne, tj.: równoległe na rezystorach dzielnika bazy oraz szeregowo-równoległe na rezystorze emiterowym R213 (R214).

Sprzężenie równoległe jest zneutralizowane dla sygnałów zmiennych kondensatorem C205 (C206), aby nie powodowało nadmiernego zmniejszenia wzmocnienia. O wzmocnieniu tego stopnia decyduje więc jedynie obciążenie i rezystor emiterowy, który dodatkowo powoduje linearyzację charakterystyki dla całego pasma akustycznego. Jedynym elementem korekcji charakterystyki odczytu w tym stopniu jest kondensator C207 (C208), który ma za zadanie wymusić na głowicy pracę w pobliżu częstotliwości rezonansowej dla większych częstotliwości pasma akustycznego. Jednocześnie, aby to podbicie dla większych częstotliwości nie było zbyt duże, obwód rezonansowy ma zmniejszoną dobroć przez dołączenie do niego rezystora emiterowego. Jest to bardzo istotne ze względu na utrzymanie płaskiej charakterystyki odczytu dla obu prędkości przesuwu taśmy, aż do krańcowych częstotliwości pasma.

Sygnał ze wzmacniacza wstępnego steruje wejście monolitycznego wzmacniacza operacyjnego – $1/2$ TBA231 ($1/2$ US201). Jest to blok korekcji odczytu i zapisu. W pozycji pracy „odczyt” zapewnia on dopasowanie charakterystyki odczytywanego sygnału i wzmacniacza odczytu takie, by wynikiem była maksymalnie płaska charakterystyka. Korekcja charakterystyki jest przełączana w zależności od prędkości przesuwu taśmy.

Sygnał zwrotny z wyjścia wzmacniacza operacyjnego jest doprowadzany do wejścia odwracającego przez elementy R243, R233, R229, C223 (R244, R234, R230, C224) oraz R223, R225 (R224, R226). Równoległy dwójnik RC złożony z kondensatora C223 i rezystora R233 zapewnia korekcję podstawową dla obu prędkości przesuwu taśmy, natomiast szeregowo połączenie elementów R229 + R243 i C223 zapewnia uzyskiwanie drugiej stałej czasu (analogicznie w drugim kanale). Potencjometr R225 (R226) wraz z szeregowym rezystorem R223 (R224) zapewniają ustalenie żądanego wzmocnienia układu dla częstotliwości odniesienia, tj. 315 Hz przy prędkości 9,53 cm/s oraz 1 kHz przy prędkości 19 cm/s, bez naruszenia przebiegu charakterystyki odczytu. Elementy R227 i C217 (R228 i C218) stanowią obwód kompensacyjny wzmacniacza operacyjnego. Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego jest uzyskiwany sygnał około $1,5 V_{sk}$ dla częstotliwości odniesienia. Sygnał ten jest doprowadzany do wyjścia „radio” oraz steruje wbudowanym wzmacniaczem mocy.

Aby odseparować wyjście wzmacniacza operacyjnego od wejścia obwodu regulacji barwy dźwięku oraz uzyskać dobrą separację dla zapisu od głowicy zapisującej, sygnał jest doprowadzony do wejścia wtórnika emiterowego, pracującego z tranzystorem T203 (T204). Podstawowy wzmacniacz korekcyjny, zrealizowany ze wzmacniaczem operacyjnym TBA231, jest zasilany symetrycznie, co zapewnia dobrą eliminację zakłóceń wchodzących na wejście układu poprzez zasilanie. Z emitera tranzystora T203 (T204) sygnał jest doprowadzany przez elementy L11, R257, R269 (L21, R258, R270) do gniazda wejściowego „radio” przez zestyki 11–12 (10–9) przełącznika S i zestyki 17–18 (13–18) przełączników ZOL i ZOP. Dzięki temu, że przełączniki ZOL i ZOP są w oddzielnych kanałach, jest możliwy odsłuch za pomocą zewnętrznego wzmacniacza

w chwili, gdy w drugim kanale jest włączona funkcja „zapis”. Daje to możliwość wykonywania montażu nagrań monofonicznych na dwóch oddzielnych śladach, bez konieczności wykonywania i wyłączenia zapisu. Jest to szczególnie przydatne przy wykorzystywaniu magnetofonu w celach dydaktycznych. Sygnał z emitera tranzystora T203 jest doprowadzany także do gniazda słuchawkowego oraz przez detektor szczytowy pracujący z diodą D201 i kondensatorem C237 (D202, C238) do wskaźników poziomu. Należy dodać, że wyjście słuchawkowe może być sterowane bądź bezpośrednio ze wzmacniacza odczytu, co daje również podsłuch przy przewijaniu, bądź też z wyjścia wzmacniacza mocy.

Wzmocniony i skorygowany pod względem charakterystyki częstotliwościowej sygnał jest następnie doprowadzany przez złącze GN207, GN301 do wejścia korektora barwy dźwięku i układu regulacji wzmocnienia. Korektor barwy dźwięku zrealizowano w postaci biernego układu o charakterystyce częstotliwościowej zmienianej w zakresie małych częstotliwości potencjometrem P301 (P302) i wielkich częstotliwości potencjometrem P303 (P304).

Sygnał z korektora barwy dźwięku jest doprowadzany do potencjometru wzmocnienia P305 (P306). Potencjometr ten dzięki odcepowi i elementom C311, R311 oraz C313, R313 (C312, R312, C314, R314) daje oprócz zmiany poziomu również fizjologiczną korekcję polegającą na zmianie charakterystyki częstotliwościowej w funkcji poziomu sygnału (głośności). Jest to rozwiązanie podnoszące komfort obsługi i umożliwiające prawidłowy odsłuch przy małych i dużych poziomach głośności bez potrzeby dokonywania dodatkowej regulacji charakterystyki częstotliwościowej. Sygnał z korektora barwy i wzmocnienia przez gniazdo GN302 steruje wejściem wzmacniacza mocy zrealizowanego w oparciu o monolityczne wzmacniacze mocy typu TDA2020. Wzmacniacz TDA2020 zapewnia uzyskanie mocy muzycznej rzędu 15 VA z jednego kanału oraz mocy znamionowej 10 VA przy zniekształceniach mniejszych niż 1%.

Dioda D401 (D404) zabezpiecza układ przed zniszczeniem w razie gwałtownych przepięć, czyli przed przebicciem złącz tranzystorów wyjściowych. Układ jest ponadto wewnętrznie zabezpieczony przed przegrzaniem i zwarciem wyjścia. Kondensator C407 (C408) stanowi element zewnętrznej kompensacji częstotliwościowej układu, natomiast elementy C411, R407 (C412, R408) zapewniają silne tłumienie dla częstotliwości wysokich. Zapewnia to skuteczne zabezpieczenie przed krótkotrwałymi wzbudzeniami w.c. w chwili włączenia zasilania wzmacniacza obciążonego rzeczywistym zestawem głośnikowym.

Wyjście wzmacniacza mocy jest połączone z gniazdami głośnikowymi oraz przez dzielnik rezystorowy R501, R503 (R502, R504) z gniazdem słuchawkowym. Dzielnik ten zabezpiecza słuchawki średnio- i niskoimpedancyjne przed zniszczeniem w razie występowania ich maksymalnym sygnałem wyjściowym.

Podczas zapisywania sygnał ze źródła jest doprowadzany przez jedno z czterech wejść (mikrofon, magnetofon lub radio, gramofon z wkładką piezoelektryczną, gramofon z wkładką magnetoelektryczną) do wejścia bloku wejściowego. Blok wejściowy zawiera podwójny wzmacniacz scalony, który spełnia funkcję wstępnego wzmacniacza zapisu dla źródeł o małym poziomie (mikrofon, gramofon z wkładką magnetoelektryczną). Sygnał jest doprowadzany do wejścia nieodwracającego 5 (9) wzmacniacza TBA231, a następnie po wzmocnieniu o około 20 dB do zestyków zespołu przełącznika sygnałów, skąd przez zestyki przełącznika RPW jest doprowadzany do potencjometru regulacji poziomu zapisu. W przypadku, gdy źródłem sygnału jest gramofon z wkładką magnetoelektryczną, charakterystyka wzmacniacza wstępnego jest korygowana za pomocą elementów C101, R103, C103 (C102, R104, C104).

Rezystory R107, R105 (R108, R106) mają za zadanie zmniejszenie rezystancji wejściowej wzmacniacza oraz łącznie z kondensatorem C105 (C106) wyeliminowanie niepożądanych sygnałów zakłócających w.c. pochodzenia radioelektrycznego. Dla sygnałów o dużym poziomie, tzn. przechodzących do wejścia „radio”, „gramofon piezoelektryczny”, wzmacniacz wstępny jest odłączony, a sygnał z gniazda jest doprowadzony bezpośrednio do potencjometru poziomu zapisu.

Wstępnie wzmocniony sygnał przechodzi z suwaka potencjometru poziomu zapisu P101 (P102) do wejścia wzmacniacza zapisu pracującego z tranzystorem T401 i $1/2$ układu scalonego US201 (T405 i $1/2$ US201).

Elementy korekcyjne zapisu (R235, C225, C231/R236, C226, R232) są umieszczone w pętli sprzężenia zwrotnego. Zapewniają one podstawową korekcję zapisu dla małych i średnich częstotliwości, tzn. do około 12 kHz. Korekcję dla wielkich częstotliwości zapewnia obwód rezonansowy składający się z elementów L1, C239 lub C241 (L2, C240 lub C242). Aby uniknąć zbyt dużego podbicia, obwód rezonansowy jest tłumiony rezystorem R257 (R258). Sygnał zapisu jest doprowadzany następnie do wzmacniacza wyjściowego i wskaźnikówysterowania, tak samo jak w odczycie, oraz do głowicy uniwersalnej przez rezystor R253 (R254) i R239 (R240). Przy prędkości 9,53 cm/s, do rezystora R239 (R240) jest dołączony kondensator C221 (C222), co daje dodatkowo podbicie prądu zapisu dla większych częstotliwości pasma.

Generator prądu podkładu i kasowania pracuje z tranzystorami T205 i T206 w układzie symetrycznym, dzięki czemu jest zapewniona bardzo mała zawartość drugiej harmonicznej w generowanym sygnale. Sprzężenie zwrotne, zapewniające miękkie wzbudzenie układu stanowią kondensatory C246 i C247.

Dwójnik złożony z cewki L3 i rezystora R271 ma za zadanie zwiększenie obciążenia generatora przy pracy monofonicznej tak, aby zmiana obciążenia, wynikająca z pracy tylko połowy uzwojenia głowicy, nie wpływała na warunki pracy generatora, co mogłoby prowadzić do zmiany wartości prądu podkładu oraz zmiany częstotliwości pracy generatora. Prąd podkładu jest regulowany trymerami C213 (C214) przy prędkości 19,05 cm/s oraz C215 (C216) przy prędkości 9,53 cm/s.

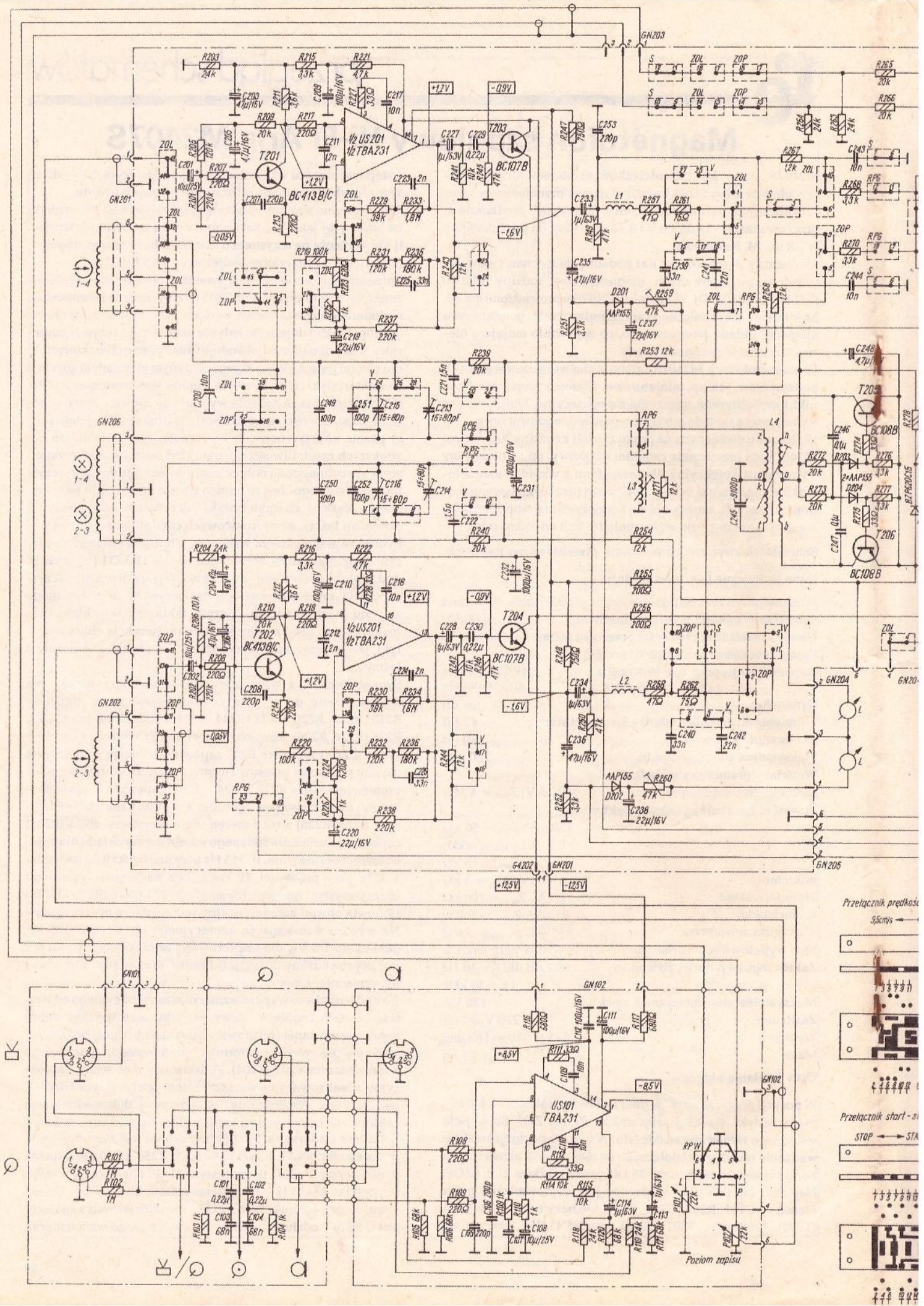
Magnetofon M2407S, podobnie jak jego protoplasta, np. M2405S, umożliwia dokonywanie nagrań synchronicznych oraz przekopiowywanie zapisu z jednego kanału na drugi. Zapis synchroniczny jest możliwy dlatego, że przełączniki „zapis-odczyt” są sterowane niezależnie w obu kanałach. Dzięki temu, jednocześnie z zapisem w kanale lewym (1-4) można dokonywać odsłuchu w kanale prawym (3-2) tak przez słuchawki jak i przez wbudowany wzmacniacz mocy i zewnętrzne zestawy głośnikowe.

Przekopiowywanie umożliwia układ „multiplay” pracujący następująco: przy włączonym zapisie w kanale np. lewym sygnał odczytywany w kanale prawym jest doprowadzony do zestyków 24-22 (zwarte) i następnie przez zestyki 3-GN205 do potencjometruysterowania MULTI P501. Z suwaka potencjometru P501 sygnał przechodzi do wejścia odwracającego wzmacniacza korekcyjnego zapisu w kanale lewym i jest w tym kanale zapisywany. Dzięki temu można oprócz kopiowania miksować sygnał przepisywany i doprowadzany z jednego z czterech wejść. Umożliwia to wykonywanie różnych nagrań trikowych z wykorzystaniem playback'u.

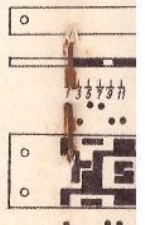
Magnetofon M2407S jest wyposażony w układ automatycznego „auto-stopu” działający w razie, gdy metalizowany odcinek taśmy magnetofonowej zewrze zestyki na mostku głowicy, przełączenia przełącznika prędkości w położeniu „0” lub zaniku napięcia w sieci zasilającej.

Szeregowo włączone wyłączniki zasilania silnika i wzmacniacza umożliwiają wykorzystywanie magnetofonu jako wzmacniacza po wyłączeniu funkcji napędowych.

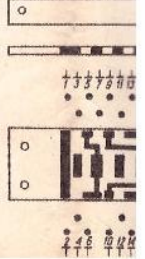
G.P. i A.Z.



Przełącznik predkaski
3.5cm/s

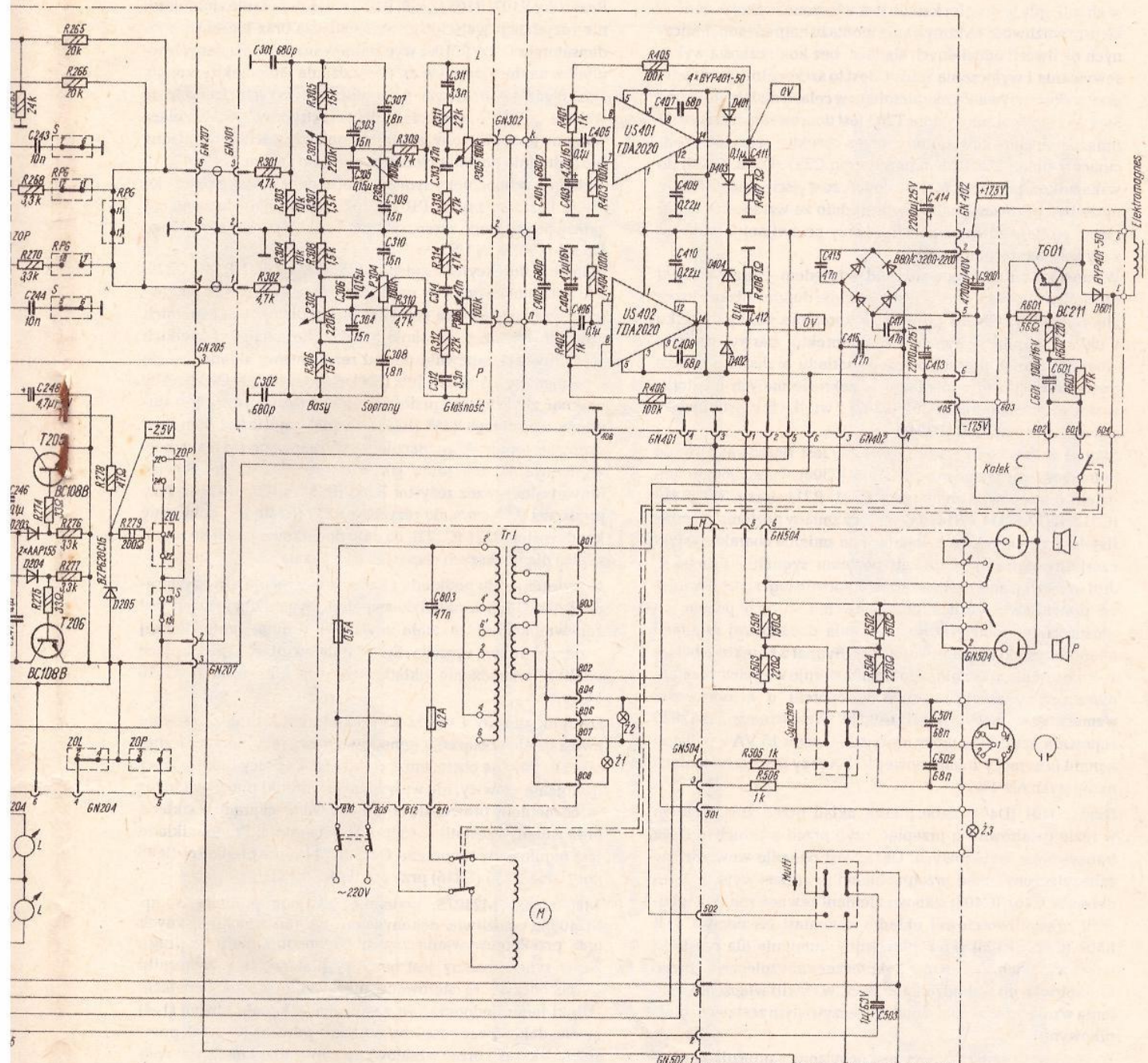


Przełącznik start-stop
STOP → START

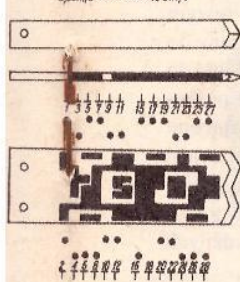


Poziom zapisu

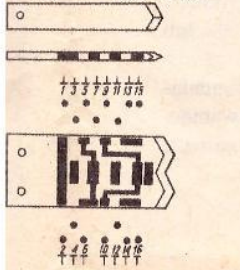
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100



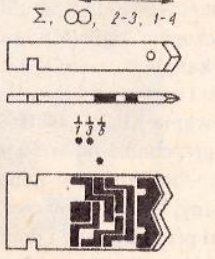
Przełącznik prędkości (V)
9.5cm/s → 19cm/s



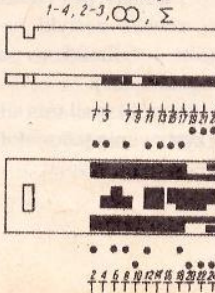
Przełącznik start-stop (S)
STOP → START (odczyt)



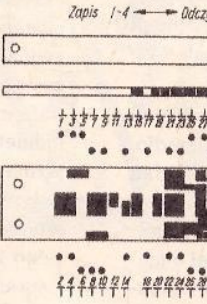
Przełącznik rodzajów pracy (RPW)
Σ, ∞, 2-3, 1-4



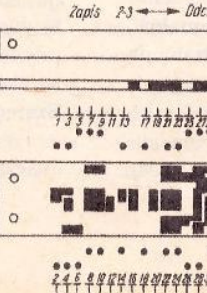
Przełącznik rodzajów pracy (RP6)
1-4, 2-3, ∞, Σ



Przełącznik zapis-odczyt (ZOL)
Zapis 1-4 → Odczyt



Przełącznik zapis-odczyt (ZOP)
Zapis P-3 → Odczyt



- Rezystor 1/8W
- Rezystor 1/4W
- Rezystor 2W

Wartość napięcia stałego
mierzona względem masy
wartości zero o rezystancji
100*Ω/V

Magnetofon-klawisz "Zapis"
1, Start "wciśnięte"

Przełącznik rodzaju pracy
w pozycji 1-4

Przełącznik prędkości w pozycji 19cm/s

Schemat magnetofonu Aria M2407S