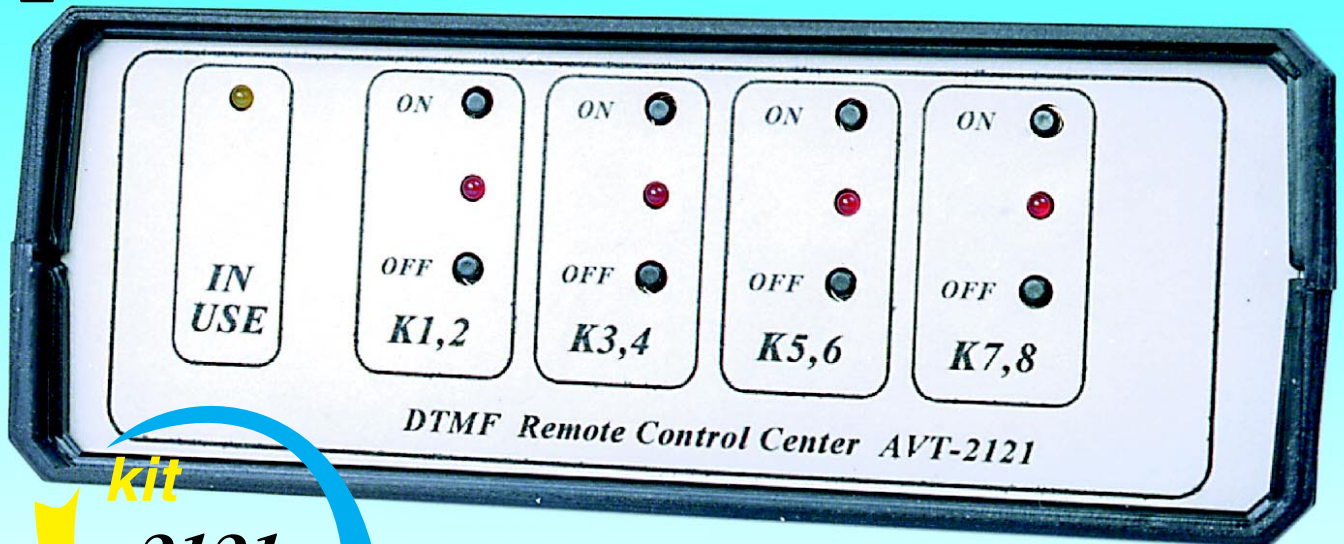


# Zdalne sterowanie przez telefon



kit

2121

AVT

## część 1

Przed dwoma miesiącami przedstawiony był na łamach EdW prosty sposób zdalnego sterowania przy pomocy pilota telewizyjnego i scalonego odbiornika kodu RC-5.

W tym miesiącu proponujemy wykorzystanie innego, równie interesującego sposobu zdalnego sterowania - z pomocą kodu DTMF.

W artykule opisano pełnowartościowy system sterowania czterema urządzeniami przez linię telefoniczną.

Urządzenie, nazywane dalej odbiornikiem, pracuje na zasadzie automatycznej sekretarki: jest podłączone do linii telefonicznej równoległe do istniejącego aparatu telefonicznego.

Wystarczy z dowolnego krańca świata zatelefonować do siebie do domu używając aparatu mającego możliwość wybierania tonowego; po kilku dzwonekach nasz odbiornik "przyjme rozmowę" i zgłosi swoją gotowość sygnałem dźwiękowym - wtedy wystarczy nacisnąć jeden lub więcej klawiszy numerycznych w telefonie i urządzenie włączy lub wyłączy sterowane urządzenia, na przykład lampy oświetlenia zewnętrznego, system alarmowy, symulator obecności domowników, kuchenkę mikrofalową, magnetowid, itp.

W sumie odbiornik pełni dość skomplikowane funkcje, jednak dzięki zastosowaniu nowoczesnych układów scalonych układ elektroniczny został uproszczony do niezbędnego minimum i jego budowa nie sprawi trudności. Co prawda szczegółowe zrozumienie działania urządzenia nie jest niezbędne do jego uruchomienia, jednak warto zapoznać się z jego pracą, choćby ze względu na zastosowane rozwiązania układowe. Podane wskazówki będą dużą pomocą dla wszystkich początkujących konstruktorów.

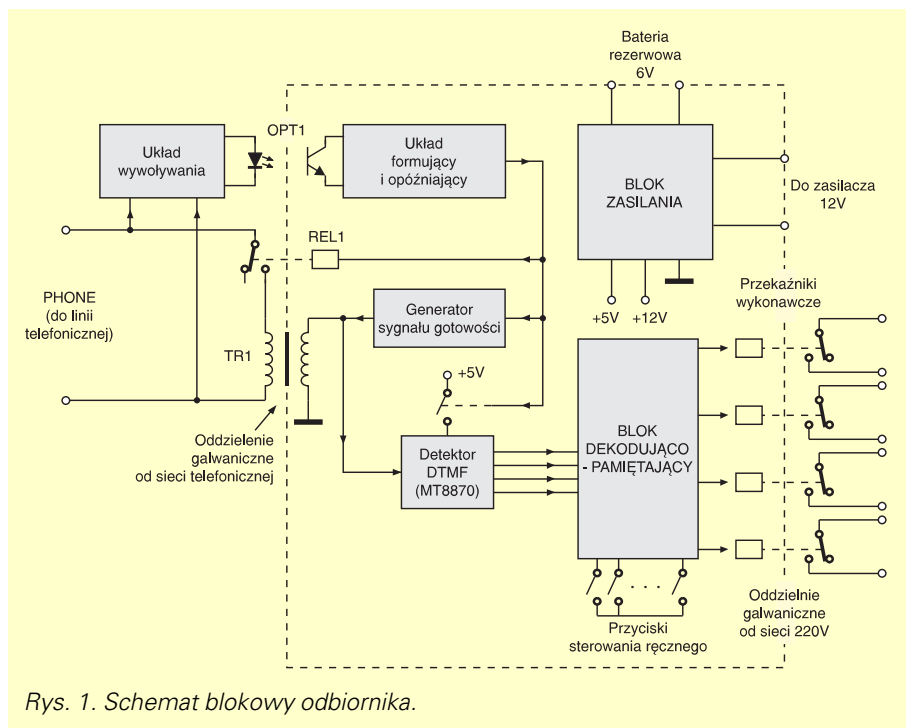
### Opis układu

Schemat blokowy odbiornika pokazano na rysunku 1. Linia telefoniczna podłączona jest do zacisków oznaczonych

PHONE. Przychodzący z centrali sygnał wywołania (dzwonienia) o częstotliwości 25Hz i amplitudzie kilkudziesięciu woltów przechodzi przez układ wywołania i powoduje pulsujące świecenie diody LED zawartej w transporcie OPT1.

Układ formujący i opóźniający decyduje, po ilu dzwonekach odbiornik zareaguje i niejako "odbierze rozmowę". Po tym ustalonym czasie zadziała przełącznik REL1, który dołączy do linii jedno z uzwo-

- zdalne sterowanie z wykorzystaniem dowolnego klawiszowego aparatu telefonicznego (z funkcją tonowego wybierania numeru)
- możliwość sterowania za pomocą lokalnej klawiatury
- możliwość sterowania pracą od jednego do czterech urządzeń
- niezależność od sieci energetycznej dzięki rezerwowemu zasilaniu z czterech ogniw R6
- pobór prądu przez układ poniżej 1µA (w spoczynku)
- prosta konstrukcja dzięki zastosowaniu specjalizowanego dekodera DTMF
- niski koszt wykonania



Rys. 1. Schemat blokowy odbiornika.

jeń transformatora TR1. Odpowiada to podniesieniu słuchawki w aparacie telefonicznym - centrala przestanie wysyłać sygnały dzwonienia i rozmowa zostanie połączona. Jednocześnie z zadziałaniem przełącznika REL1 podane zostanie napięcie zasilające na kostkę dekodera kodu DTMF. W linię zostaje też wysłany sygnał gotowości - ton ciągły trwający 1 sekundę.

Jeśli w takim stanie pracy odbiornik odbierze z linii sygnał standardu DTMF, wtedy na wyjściach dekodera DTMF pojawi się sygnał logiczny w postaci 4-bitowej liczby binarnej, odpowiadającej odebranemu znakowi. Jeśli odebrany kod odpowiada naciśnięciu jednego z klawiszy numerycznych 1...8, wtedy blok dekodujący-pamiętający zmieni stan jednego z czterech wyjść. Stany logiczne z tych czterech wyjść sterują przełącznikami wykonawczymi.

Urządzenie zasilane jest z dowolnego zasilacza 12V 250mA, a dla całkowitego uniezależnienia się od sieci, przewidziano też zasilanie awaryjne w postaci baterii 6V. Przy zasilaniu baterijnym nie działają wprawdzie przełączniki wykonawcze, ale odbiornik przyjmuje i zapamiętuje rozkazy odbierane z linii telefonicznej.

Szczegółowy schemat ideowy odbiornika pokazany jest na **rysunku 2**. Natomiast przebiegi w ważniejszych punktach układu pokazane są na **rysunkach 3 i 4**.

Właściwy dekoderek kodu DTMF to kostka U3. Kilka dwuwęziowych bramek Schmitta z kostek U1 i U2 (CMOS 4093) realizuje wszystkie niezbędne opóźnienia i zależności logiczne.

W stanie spoczynku, na wyjściach

bramek U1A, U1B, U2D występuje stan niski, na wyjściach U1D, U1C i U2A - stan wysoki. Warto zwrócić uwagę, że wszystkie kondensatory elektrolityczne w stanie czuwania są pod napięciem. Dzięki temu są zawsze zaformowane i nie ma obawy błędnego działania układu wskutek prądów upływu.

Przychodzące sygnały dzwonienia powodują pulsujące świecenie diody tranzystora OPT1. Aby jednak układ (podłączony na stałe równolegle do telefonu) nie reagował na przebiegi powstające podczas wybierania impulsowego, zastosowano diodę Zenera D2 oraz układ opóźniający R4, C2. Dzięki temu, na wyjściu bramki U1A powinien pojawiać się stan wysoki tylko podczas impulsów dzwonienia. Pokazano to na rysunku 3.

Każdy przychodzący jednosekundowy impuls dzwonienia powoduje rozładowanie kondensatora C3 przez diodę D3. Dzięki temu podczas dzwonienia na wy-

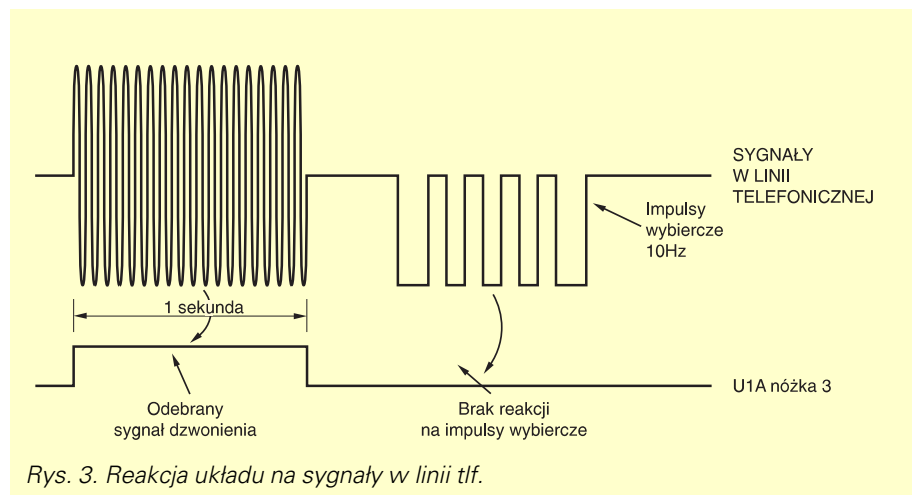
jściu bramki U1D stale utrzymuje się stan niski. Kondensator C5 jest stopniowo rozładowywany przez rezystor R7. Po przekroczeniu dolnego progu przełączenia bramki U1B, na nóżce 9 bramki U1C pojawia się wysoki stan logiczny. Na wyjściu bramki U1C pojawia się stan niski, który przez rezystor R18 otwiera tranzystor T3 i podaje zasilanie na kostkę U3. Dzięki zastosowaniu tranzystora T3 układ w stanie spoczynku praktycznie nie pobiera prądu (poniżej 1µA). Jest to bardzo istotne przy korzystaniu z baterii rezerwowej.

Jednocześnie na wyjściu bramki U2D pojawia się stan wysoki. Po pierwsze spowoduje to zadziałanie przełącznika REL1, zaświecenie diody LED D6 i włączenie w linię telefoniczną wtórnicę uzwojenia transformatora TR1. Centrala potraktuje to jako podniesienie słuchawki w aparacie i połączy rozmowę.

W momencie zadziałania przełącznika na czas ustalony przez wartości C7, R11 (kilka sekund) uruchomiony zostanie także generator impulsów prostokątnych z bramką U2A. Impulsy te o częstotliwości około 1kHz zostaną wysłane w linię telefoniczną za pośrednictwem tranzystora T2. Tym samym urządzenie poinformuje abonenta wywołującego o swej gotowości do przyjęcia rozkazów - sygnałów DTMF. Abonent wywołujący naciśnie teraz w swym aparacie (pracującym oczywiście w systemie wywołania tonowego, nie impulsowego) odpowiednie klawisze. Przychodzące od niego sygnały DTMF przejdą do wejścia dekodera U3 przez transformator TR1, kondensator C9 i rezystor R15.

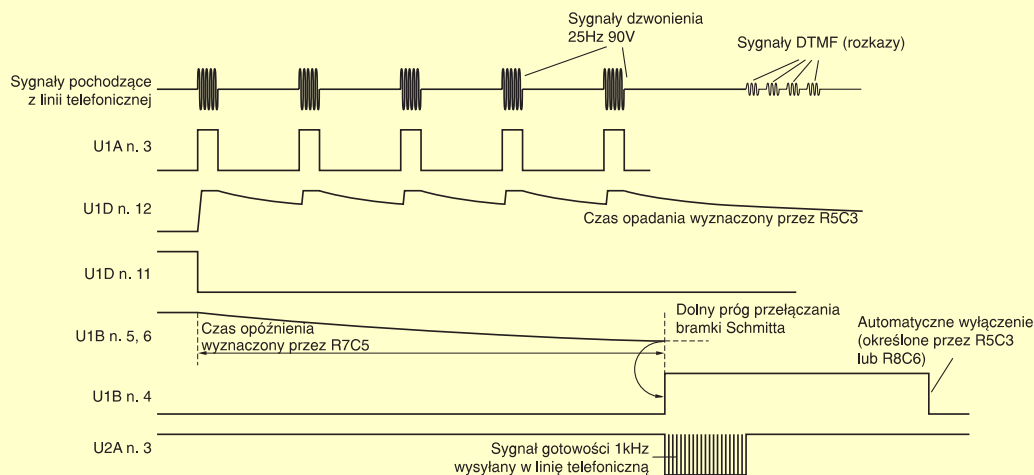
Szczegółowe informacje o dekoderek kodu DTMF - układzie scalonym typu 8880, zawarte są w artykule "Scalony dekoderek kodu DTMF" w tym numerze EdW.

W roli transformatora separującego układ od linii telefonicznej zastosowano transformator sieciowy TS2/24. Spośród popularnych dwuwatowych transforma-



Rys. 3. Reakcja układu na sygnały w linii tlf.





Rys. 4. Przebiegi podczas wywoływania.

torków ten ma największe napięcie wtórne (24V) i najlepiej nadaje się do takiego celu.

Po odebraniu ważnego sygnału DTMF, na wyjściach Q1 - Q4 kostki U3 pojawi się liczba binarna odpowiadająca numerowi klawisza naciśniętego w aparacie. Jednocześnie na wyjściu oznaczonym StD (nóżka 15) pojawi się dodatni impuls, informujący że na wyjściach Q1-Q4 znajduje się świeżo odebrany kod.

Ten czterobitowy kod podany jest na wejście układu kostki U4, popularnego dekodera 1 z 10 CMOS 4028. Przy naciśnięciu klawiszy numerycznych 1...9, na jednym z wyjść dekodera U4 pojawi się stan wysoki. Natomiast dodatni impuls z wyjścia StD kostki U3 podany jest na wejścia zegarowe CLK czterech przerzutników J-K typu 4027 z kostek U5 i U6. Jak wiadomo, jeśli na obu wejściach J, K przerzutnika, podczas rosnącego zbocza na wejściu, występuje stan niski, to stan wyjść przerzutnika nie zmienia się. W przedstawianym układzie wejścia J, K są połączone z wyjściami dekodera dziesiętnego U4. W danej chwili, stan wysoki może więc wystąpić co najwyżej na jednym wyjściu dekodera U4 (lub na żadnym, gdy naciśnięto w telefonie cyfrę "0" albo znaki "#", "\*").

Jeśli podczas rosnącego zbocza na wejściu zegarowym, stan wysoki będzie na wejściu J, to wyjście Q zostanie ustawione w stan wysoki (gdy na wyjściu Q już wcześniej był stan wysoki - nic się tam nie zmienia). Jeśli z kolei podczas rosnącego zbocza sygnału zegarowego, stan wysoki wystąpi na wejściu K któregoś przerzutnika, to wyjście Q tegoż przerzutnika zostanie wyzerowane - pojawi się tam stan niski.

Wyjścia przerzutników dołączone są do bramek tranzystorów polowych MOSFET T5 - T8. W zasadzie można tu włączyć zwykłe tranzystory NPN (dodając rezystory w obwodzie bazy), jednak celowo zastosowano tranzystory polo-

we, aby uniknąć zużycia prądu w obwodach bazy. Ma to duże znaczenie, gdy przy braku napięcia sieci system jest zasilany z baterii rezerwowej. Dzięki zastosowaniu MOSFETów, prąd w obwodzie ich bramek nie płynie i gdy zabraknie napięcia zasilającego 12V, pobór prądu w stanie spoczynku będzie mniejszy od 1µA. Wprowadzie przełączniki wykonawcze REL2-REL5 wyłączą się, jednak system nie zapomni stanów poszczególnych przerzutników - po włączeniu zasilania sieciowego właściwe przełączniki znów zostaną uruchomione. Przy zastosowaniu zwykłych tranzystorów T5-T8, podczas zaniku napięcia sieci, prąd o wartości kilku miliamperów płynąłby w obwodach przerzutników, na których wyjściach występowałby stan wysoki.

W systemie przewidziano też możliwość ręcznego sterowania pracą przełączników (i dołączonych do nich urządzeń). Wykorzystuje się do tego wejścia asynchroniczne S, R przerzutników. Dla zapewnienia na wejściach spoczynkowego stanu niskiego, konieczne jest zastosowanie rezystorów R26...R33. Podanie stanu wysokiego (uwaga! musi to być napięcie +5V, a nie +12V!) na jedno z wejść K1...K8 powoduje ustawienie lub wyzerowanie odpowiedniego przerzutnika. Liczby 1...8 odpowiadają klawiszom w aparacie telefonicznym. Numery nieparzyste ustawiają przerzutniki (włączają przełączniki), numery parzyste zerują przerzutniki (wyłączają przełączniki). Odbiornik może być więc sterowany ręcznie za pomocą przycisków K1...K8 umieszczonych na płycie czołowej, oraz zdalnie z wykorzystaniem linii telefonicznej i aparatu z klawiaturą.

Do monitorowania stanu poszczególnych przełączników przewidziano cztery diody LED, dołączone między wyjścia O1, O3, O5, O7 i dodatni biegun napięcia zasilającego 12V.

Aby urządzenie należycie spełniało przewidzianą funkcję, musi być wyposażone

w układ automatycznego rozłączenia - w przeciwnym wypadku w razie pomyłki układ zgłosiłby swą gotowość i pozostał w tym stanie na stałe, a centrala potraktowałaby taki stan jak zwarcie linii i abonent zostałby odłączony.

Układ odłączy się od linii telefonicznej (puści przełącznik REL1), gdy rozładowany podczas dzwonienia kondensator C3 naładuje się znów przez rezystor R5. Dodatkowo zastosowano też układ rozłączenia z bramką U1C. Należy zauważyć, iż w zasadzie pracuje ona jako generator (porównaj obwody bramki U2A). Pojawienie się stanu wysokiego na nóżce 9 bramki U1C uruchomi ten generator - po przyjęciu "rozmowy" i po czasie wyznaczonym wartościami R8 i C6, na nóżce 10 tej bramki znów pojawi się stan wysoki, co rozłączy połączenie i przywróci układ do stanu spoczynkowego (oczywiście, jeśli wcześniej nie naładuje się C3). Pojemność kondensatora C6 musi być odpowiednio duża, aby przed rozłączeniem można było spokojnie nadać rozkazy sterujące - wystarczającą wartością jest 47µF.

W urządzeniu przewidziano dość rozbudowany układ zasilacza z diodami D13...D17. Jest to związane z wykorzystaniem baterii rezerwowej.

W praktyce bateria taka jest bardzo pożądana, bo w większości miast naszego kraju nadal występują krótsze czy dłuższe przerwy w dopływie energii elektrycznej. A po nawet krótkiej przerwie przerzutniki ustawią się w jakiś przypadkowych stanach. Zastosowanie baterii, w najprostszym przypadku czterech paluszków R6, całkowicie likwiduje takie niebezpieczeństwo. Nie należy tu jednak stosować akumulatorów CdNi, tylko dobrej jakości baterie alkaliczne. Przy pojemności około 2000mAh wystarczą na rok, a ich wymiana spowodowana będzie zazwyczaj samorozładowaniem. Zamiast baterii można też zastosować mały szczelny akumulator ołowio-

ności kilku Ah, pracujący w trybie buforowym. Oczywiście będzie on dołączony do zacisków oznaczonych 12V, a nie do wejścia BAT 6V.

## Dodatkowe tajniki układu

Ten fragment opisu nie jest niezbędny do zrozumienia działania układu - omawia zagadnienia dodatkowe.

Wyjaśnienia wymaga rola bramki U2C. Została ona przewidziana po to, by po włączeniu czy wyłączeniu odpowiednich przełączników wykonawczych można było wydać rozkaz rozłączenia "rozmowy". Nastąpi to po naciśnięciu w "wywołującym" aparacie telefonicznym klawisza # (któremu odpowiada kod dwójkowy 1100, czyli dziesiętnie 12). Po prostu pojawienie się kodu 1100 wywoła na wyjściu bramki U2C stan niski. Dzięki obecności kondensatora C4, stan niski pojawi się na chwilę także na nóżce 13 bramki U1D (nie można jednak zewrzeć tego kondensatora, bo kostka U3 pamięta na wyjściach Q1-Q4 ostatnio odebrany kod - zwarcie C4 uniemożliwiłoby powtórne zadziałanie urządzenia). Na nóżce 11 bramki U1D pojawi się stan wysoki, co spowoduje szybkie naładowanie kondensatora C5 przez diodę D4 i pojawienie się stanu niskiego na nóżce 9 bramki U1C. To spowoduje powrót do stanu spoczynku, czyli wyłączenie przełącznika REL1 i odcięcie zasilania U3.

Bramka U2B dekoduje dodatkowo cyfrę "0" klawiatury, której odpowiada kod binarny 1010, czyli 10. Sygnał ten (aktywny stan niski) jest dostępny w punkcie oznaczonym O.

Wyprowadzono także wyjście Q9 dekodera U4; należy jednak pamiętać, że na obu tych wyjściach (9 oraz 0) stan aktywny utrzymuje się aż do odebrania następnego ważnego kodu DTMF.

Niestety podczas testów okazało się, że w układzie nie zawsze można wykorzystać funkcje bramek U2C i U2B. Zastosowane kostki dekodera DTMF typu UM92870A charakteryzują się pewną nieopisaną w katalogu właściwością. Można się było spodziewać, że po włączeniu zasilania układ zostanie wyzerowany, czyli na wszystkich wyjściach Q1 - Q4 wystąpi stan niski (kod 0000). Niestety tak nie jest - po włączeniu zasilania na wszystkich czterech wyjściach występuje stan wysoki (kod binarny 1111, odpowiadający liczbie 15). Właściwość ta praktycznie uniemożliwia wykorzystanie bramek U2B i U2C. Dlatego w wersji standardowej nie należy montować kondensatora C4, a rezystor R6 można zastąpić zworą.

Wykorzystanie tych bramek w ich przewidzianej funkcji jest jednak możliwe, ale należy wówczas zewrzeć złącze emiter-kolektor tranzystora T3. Tym sa-

mym układ U3 będzie stale zasilany i pobór prądu w spoczynku będzie wynosił około 3...4mA (max 9mA). Ma to znaczenie przy zasilaniu z baterii rezerwowej.

Obwód R19, R20, T4 został przewidziany do sterowania poborem prądu układu U3 przez wykorzystanie wejścia PDI (Power Down Input). Niestety, nie wszystkie wersje dekodera 8870 mają takie wejście. Przykładowo w kostce UM92870A, używanej do prób, nóżka 6 nie jest wejściem PDI, tylko B/H (służy do wyboru kodu wyjściowego). Tylko w wersjach UM92870B i UM92870C, oraz w kostce MT8870D nóżka 6 jest wejściem PDI. Ponieważ także przy kosztach innych producentów można się tu natknąć na przykre niespodzianki, w wersji standardowej nóżka 6 powinna być zwarta do masy. Obwód R19, R20, T4 można wykorzystać tylko wtedy, gdy dysponuje się dokładnymi danymi posiadanego dekodera DTMF.

Rezystory R21...R24 w wersji standardowej nie są stosowane. Potrzebne są tylko wtedy, gdy przewiduje się możliwość sterowania przełącznikami przez wejścia A, B, C, D, na przykład z odbiornika kodu RC5 albo innego systemu, choćby z kostkami MC145026...028, lub UM3758. Nie jest to jednak takie proste, bo wymaga ingerencji w obwód wejścia TOE, sterującego wyjściami Q1-Q4 (nóżka 10 U3) i w linię sygnału zegarowego (wyjście StD, nóżka 12 U3). Na płytce drukowanej przewidziano odpowiednie punkty oznaczone Y oraz V.

Punkty A, B, C, D mogą też służyć jako wyjście odebranych kodów do współpracy z dodatkowym układem wykonawczym.

Gdyby ktoś z Czytelników samodzielnie zaprojektował odpowiedni układ współpracy opisanego urządzenia z innymi systemami zdalnego sterowania, chętnie zaprezentujemy opis na łamach EdW.

Wypada wspomnieć jeszcze o sprawie zasilania rezerwowego. Świeże baterie alkaliczne mogą mieć napięcie 1,6...1,62V. Jeśli jako D14...D17 zastosowane zostaną zwykłe 1-amperowe diody krzemowe, to układ będzie zasilany częściowo z zasilacza, a częściowo z baterii rezerwowej. W stanie spoczynku nie ma żadnego znaczenia, ale po przyjęciu sygnału wywołania, przy napięciu czterech świeżych ogniw bliskim 6,5V, z baterii może być pobierany prąd rzędu 20mA. Przy nominalnym napięciu ogniw równym 6,0V, prąd ten będzie miał wartość około 5mA. Jest to sytuacja w pełni dopuszczalna, zważywszy sporadyczne i krótkie okresy pracy urządzenia i dużą pojemność baterii, rzędu 2Ah.

Jeśli ktoś jednak chciałby zmniejszyć pobór prądu z baterii rezerwowej może

przeprowadzić eksperymenty i spróbować zamienić diodę D15 na diodę Schotky'ego, a diody D16, D17 zastąpić czerwoną lub lepiej podczerwoną diodą LED.

## Możliwości zmian

Układ z elementami o podanych wartościach będzie pracował poprawnie, jednak w szczególnych przypadkach celowe może być wprowadzenie pewnych zmian.

Przede wszystkim dotyczy to pojemności C5 i rezystancji R7. Stała czasowa R7C5 określa, po ilu dzwonekach układ się zgłosi. Według założeń, opisujący odbiornik powinien być dołączony do linii telefonicznej, równoległe do istniejącego telefonu. Żeby nie przeszkadzał on w normalnym użytkowaniu telefonu, należy dobrać stałą czasową R7C5 rzędu kilkudziesięciu sekund, aby odbiornik zgłaszał się dopiero po 5...8 dzwonekach. Gdyby natomiast odbiornik był dołączony do linii tylko na czas nieobecności domowników, można zmniejszyć pojemność C5, aby układ zgłaszał się już po 1 czy 2 dzwonekach.

Gdyby przypadkiem w jakichś szczególnych warunkach okazało się, że odbiornik podłączony równoległe do aparatu reaguje na sygnały wybierania impulsowego tego aparatu, należy eksperymentalnie dobrać elementy R3, R4 i ewentualnie C2. Pomocne będzie w tym obejrzenie przy pomocy oscyloskopu przebiegów na wyjściu bramki U1A przy sygnale dzwonienia oraz podczas impulsowania.

Gdyby w urządzeniu został zastosowany inny transformator separujący, należałoby odpowiednio do jego przekładni zwiększyć lub zmniejszyć wzmocnienie wejściowego wzmacniacza kostki U3, korygując wartość rezystora R15 (zwiększenie rezystancji R15 = zmniejszenie wzmocnienia).

Zamiast tranzystorów MOSFET, jako T5...T8 można wlotować jakiegokolwiek tranzystory NPN, dodając w obwodzie bazy każdego z nich rezystor szeregowy o wartości 2,2kW. Zwiększy to jednak spoczynkowy pobór prądu.

Piotr Górecki

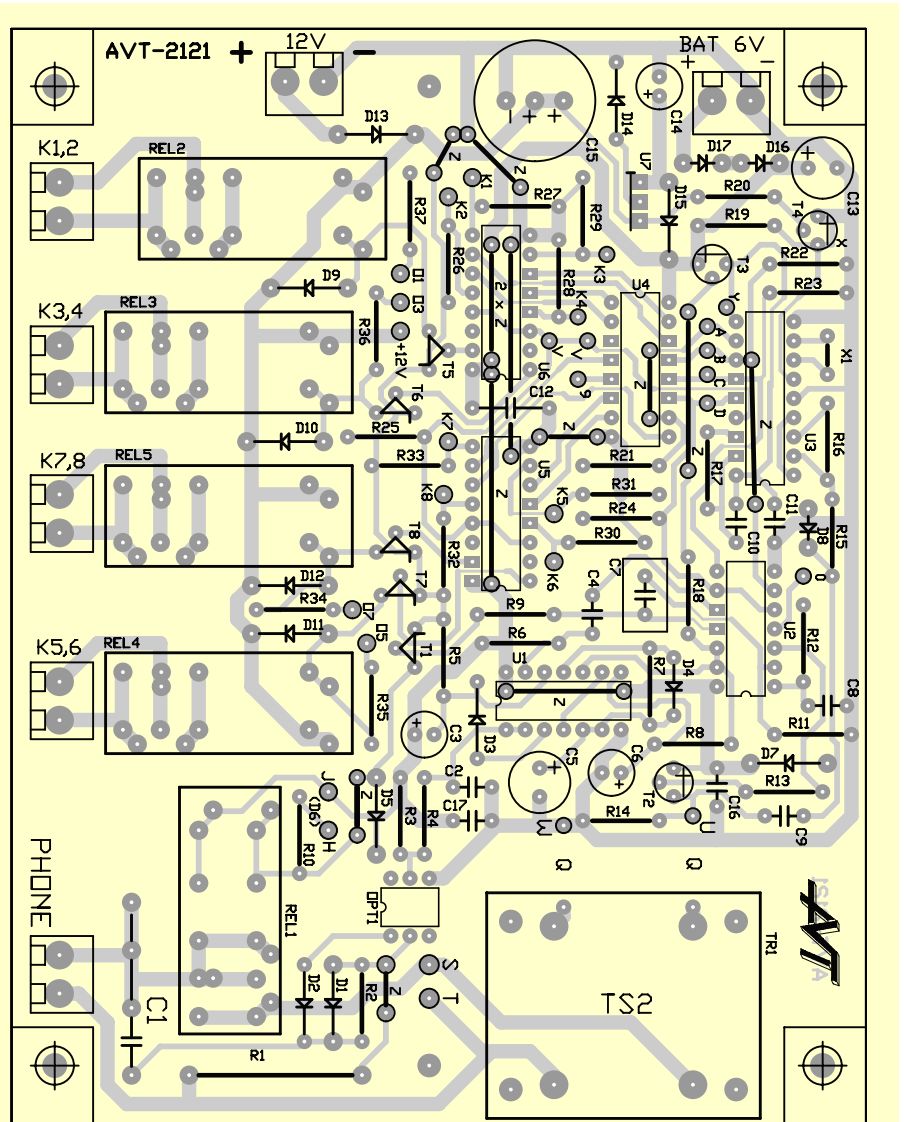
## REKLAMA REKLAMA

**Multimetr (7107) z generatorem (CMOS)**  
 U:  $\approx$  0,750V; I:  $\approx$  0,2A; R: 0,20M $\Omega$ ; f: 50Hz...10MHz  
 C: 2pF...2 $\mu$ F; G: 3Hz...500kHz - 3,5V; pomiar diod i  $\beta$  tranzystorów  
 cena: ...39,80 - płytka i części; 9,90 - obudowa i isostaty

**Multimetr samochodowy 07**  
 Pomiar temperatury silnika; pomiar temperatury zewnętrznej; obrotomierz cyfrowy; pomiar napięcia akumulatora  
 cena: ...31,90 - płytka, części i obudowa; 6,90 - blokada zapłonu

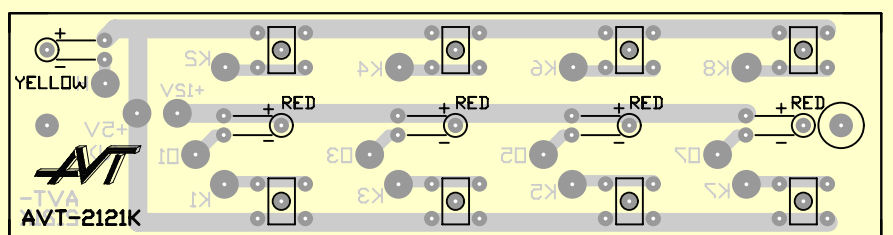
**Automat akwariowy**  
 2 niezależne termostaty (do 350W); automatyczny włącznik oświetlenia; automatyczny włącznik filtru (timer, CMOS)  
 cena: ...22,90 - płytka i części; 6,90 - obudowa i isostaty

**D.F. Elektronik**  
 ul. Duża Góra 37/53, 30-857 Kraków, tel. 58-90-24, tel. 55-13-35

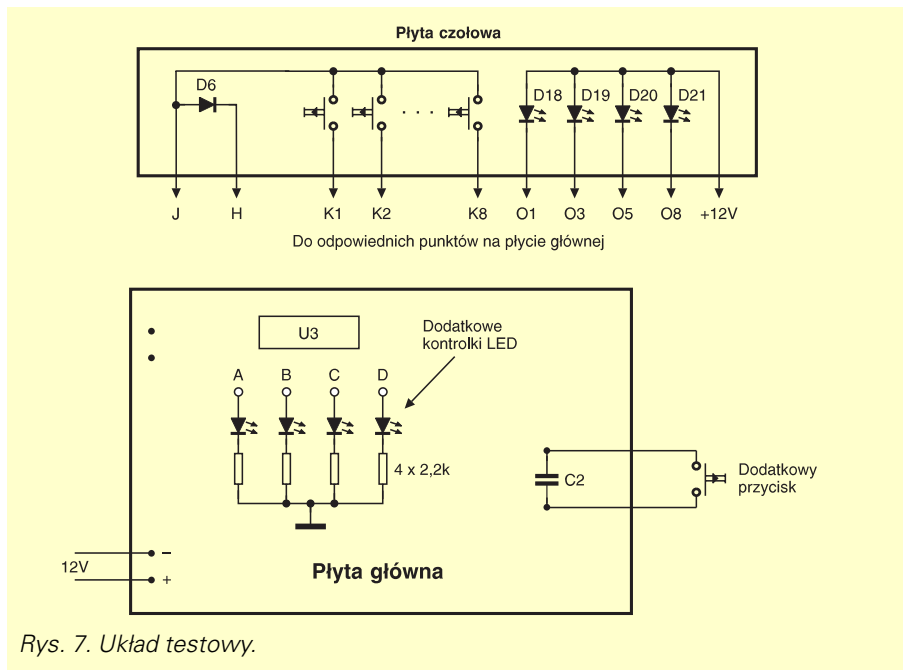


Rys. 5. Płyta główna.

Po zmontowaniu, w celu uformowania kondensatorów elektrolitycznych, należy koniecznie pozostawić układ na kilka-kilkanaście godzin pod napięciem. Tuż po pierwszym włączeniu układ na pewno nie będzie działał poprawnie!



Rys. 6. Płyta sterowania.



Rys. 7. Układ testowy.

### Montaż i uruchomienie

Główną część układu można zmontować na jednostronnej płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 5**.

Montaż należy rozpocząć od wykonania wszystkich zwór oznaczonych na płytce literą Z.

Najpierw warto zmontować zasilacz i sprawdzić, czy przy zasilaniu 12V daje on na wyjściu (na kondensatorach C12, C16, C7) napięcie w granicach 5,2...5,6V. Pobór prądu ze źródła 12V wynosi około 5mA.

Po uruchomieniu zasilacza można zmontować pozostałe elementy: najpierw bierne, potem półprzewodniki.

Transformator separujący TR1 to zwykły transformator sieciowy TS24. W przeciwieństwie do większości transformatorów tego typu, nie ma on nóżek do wlutowania w płytkę - należy go przykręcić dwoma wkrętami M3 i wykonać połączenia przewodami. Na płytce oznaczono punkty S, T, U, W. Podczas lutowania trzeba uważać, żeby nie pomylić uzwojeń - uzwojenie sieciowe 220V zajmuje większą objętość, niż uzwojenie wtórne i ma dużo większą rezystancję.

W modelu zastosowano podstawkę tylko pod kostkę U3.

W roli przełącznika REL1 można zastosować zarówno mały przełącznik telekomunikacyjny (np. jak w modelu Meisei M4-5H), jak i duży RM81 czy RM96.

W skład zestawu AVT-2121 wchodzi tylko jeden przełącznik wykonawczy, pozostałe należy zakupić oddzielnie.

Po zmontowaniu elementów na płytce (ale jeszcze bez kostki U3) należy sprawdzić pobór prądu. Należy dołączyć zasilacz o napięciu 12V - pobór prądu powinien nadal wynosić około 5 miliampe-

rów: tyle zużywa stabilizator U7. Układ złożony z kostek CMOS praktycznie nie pobiera prądu. Gdyby było inaczej, należy odszukać przyczynę - zwykle jest nią zwarcie lub pomyłka w montażu.

Jeśli wszystko jest w porządku należy włożyć do podstawki układ U3 i pozostawić układ pod napięciem na kilka godzin. Chodzi tu o uformowanie elektrolitycznych. Jest to niezbędne, ponieważ aluminiowe elektrolity przechowywane przez kilka miesięcy czy lat mają zawsze znaczną upływność, i układ na pewno nie będzie działał poprawnie zaraz po pierwszym włączeniu zasilania.

Po takim kilkugodzinnym formowaniu kondensatorów można przystąpić do ostatecznego sprawdzania.

W tym celu należy zmontować i dołączyć przewodami do punktów K1...K8 i O1, O3, O5, O7, J, H, płytkę z przyciskami i diodami LED. Płytkę tę pokazano na **rysunku 6**. Szczegółowe wskazówki dotyczące montażu płyty czołowej podane są w dalszej części artykułu.

Dla ułatwienia warto też do wyjść dekodera DTMF (punkty oznaczone A, B, C, D) dołączyć diody LED połączone szeregowo z rezystorami 2,2k $\Omega$ . Pozwoli to na bieżąco monitorować pracę kostki U3.

Warto też prowizorycznie przylutować jakiś przycisk równolegle do kondensatora C2 - będzie on udawał odebranie sygnałów dzwonienia.

Do takich prób warto też równolegle do R7 dolutować dodatkowy rezystor (10...100k $\Omega$ ) przyspieszający proces zgłoszenia.

Układ testowy pokazany jest na **rysunku 7**.

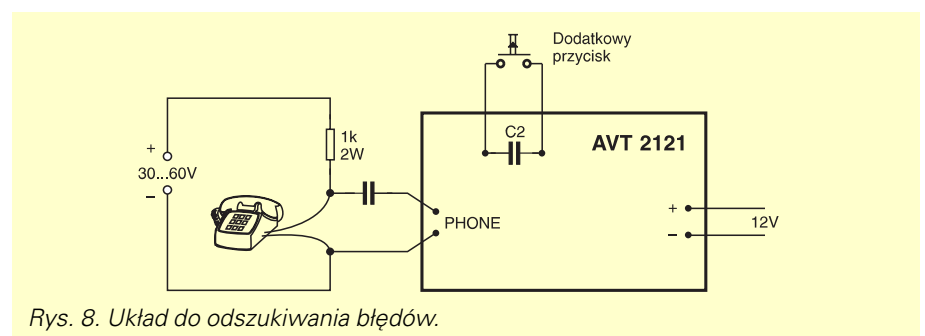
Po włączeniu zasilania przerytniki

*Według krajowych przepisów, wszelkie urządzenia dołączone do publicznej sieci telefonicznej powinny mieć homologację (czyli poprzedzone badaniami zezwolenie na użytkowanie) wydane przez Ministerstwo Łączności. Przedstawiony odbiornik DTMF nie ma takiej homologacji. Jednym z powodów jest fakt, że nie wydaje się stosownych zaświadczeń dla wyrobów w postaci zestawów do samodzielnego montażu.*

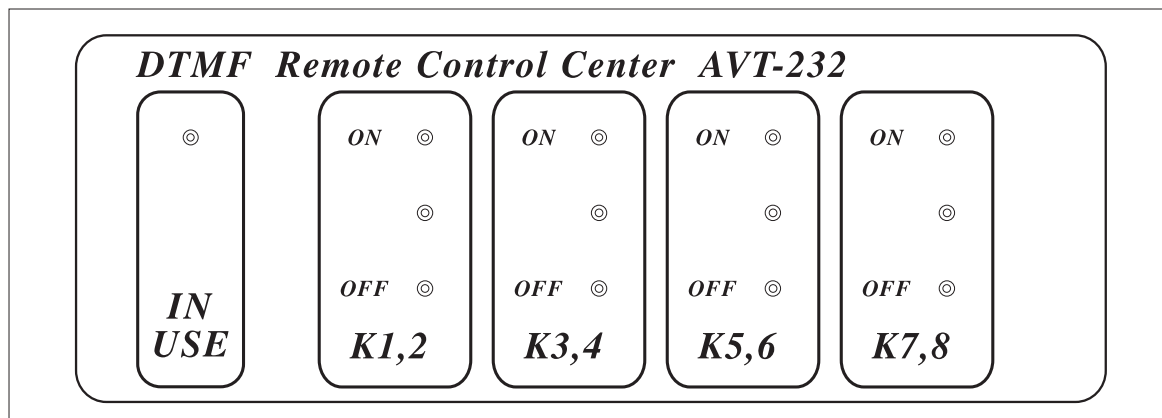
z kostek U5, U6 ustawią się w jakichś przypadkowych stanach. Najpierw należy więc sprawdzić, czy działają przyciski K1...K8 umieszczone na dodatkowej płytce sterującej. W gotowym urządzeniu górny przycisk powinien włączać dany kanał (przełącznik), dolny - wyłączać. Stany przełączników muszą odpowiadać wskazaniu diod D18...D21, umieszczonych na

płytkę czołowej.

Jeśli wszystkie kanały dają się włączać i wyłączać, należy sprawdzić współpracę z linią telefoniczną. W zasadzie potrzebne są dwie linie, ale można poradzić sobie, mając tylko jedną - własną. Należy wtedy skorzystać z pomocy kolegi albo zaprzyjaźnionego sąsiada. Trzeba kogoś poprosić, aby zadzwonił na nasz numer



Rys. 8. Układ do odszukiwania błędów.



Rys. 9. Widok płyty czołowej.

i po zgłoszeniu się odbiornika i usłyszeniu sygnału potwierdzenia, nacisnąć w swoim aparacie (przełączonym na wybieranie tonowe - przełącznik w pozycji TONE, a nie PULSE) kolejno klawisze 1, 2, 1, 2, 3, 4, 3, 4, 5, 6, 5, 6, 7, 8, 7, 8. Moment zgłoszenia odbiornika wskaże nam dioda świecąca D6. Przy podanej kolejności naciskania klawiszy powinny kolejno zapalać się i gasnąć diody D18...D21 na płytce sterującej.

Do takiej próby, aby nie nadużywać cierpliwości bliźniego, warto zmniejszyć rezystancję R7; celowe może być także dolutowanie równoległe do C3 i C6, dodatkowych elektrolitów o pojemności 100...220 $\mu$ F (wcześniej zaformowanych przez kilka godzin pod napięciem 5V).

Jeśli montaż został wykonany poprawnie, układ będzie pracował od razu i taka jedna próba całkowicie wystarczy. Jeśliby jednak coś nie zadziało, należy poszukać błędu, wykorzystując wskazania dodatkowych diod LED dołączonych do punktów A, B, C, D.

W razie grubszej pomyłki, do wyszukania popełnionego błędu, można wykorzystać układ z rysunku 8. Do włączenia odbiornika należy użyć przycisku wlutowanego równoległe do kondensatora C2.

W urządzeniu przewidziano wykorzystanie od jednego do czterech przełączników wykonawczych. Na płytce można zmontować zarówno przełączniki RM81 (o obciążalności styków 16A), RM82 (2 x 8A) lub RM96 (8A).

Na krawędzi płyty głównej umieszczono też zaciski śrubów ARK oznaczone K1,2...K7,8. Umożliwią one łatwe dołączenie dowolnych urządzeń elektrycznych, także tych zasilanych z sieci 220V.

Płytki drukowane są przewidziane do zamontowania w estetycznej obudowie typu KM-60 (trzeba wyciąć cztery narożniki dużej płytki drukowanej).

Na rysunku 9 pokazano proponowany

wygląd płyty czołowej. Nabywcy zestawu AVT-2121 otrzymają samoprzylepną naklejkę, inni mogą skserować na papierze samoprzylepnym rysunek 9.

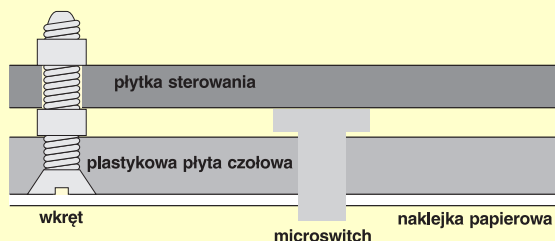
Zalecam poniższą kolejność montażu płyty czołowej. Najpierw przyłożyć do plastikowej płyty przedniej naklejkę z rysunkiem (ale jej nie przyklejać). Następnie położyć na wierzch nieuzbrojoną płytkę drukowaną, dokładnie wszystko dopasować i zaznaczyć igłą wszystkie punkty wiercenia. Dla ułatwienia, w płytce drukowanej wykonane są dodatkowe otwory wyznaczające środki przycisków i diod LED.

Po wywierceniu wszystkich otworów w plastikowej płycie przedniej, należy umocować do niej płytkę drukowaną za pomocą dwóch wkrętów M3. Łby wkrętów należy wpuścić w plastik, a same wkręty zakontrować nakrętkami. Dopiero teraz należy nakleić papierową naklejkę, która zakryje łby wkrętów. Następnie należy starannie wykonać w papierze otwory na diody i przyciski, a potem przykręcić płytkę drukowaną już w pełni uzbrojoną, z dolutowanymi od strony druku przewodami.

Przekrój zmontowanej płyty czołowej pokazano w uproszczeniu na rysunku 10.

## Problem bezpieczeństwa

Przy opracowaniu układu poświęcono wiele uwagi sprawom bezpieczeństwa użytkownika. W niektórych czasopis-



Rys. 10. Szczegóły konstrukcji płyty czołowej.



## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 3,3kw  
 R2: 6,8kw  
 R3, R15: 470kw  
 R4, R12, R19-R33: 100kw  
 R5, R6, R7, R8: 1Mw  
 R9, R10, R34-R37: 2,2kw  
 R11: 4,7Mw  
 R13: 10kw  
 R14: 91kw  
 R16: 51kw  
 R17: 300kw  
 R18: 5,1kw

### Kondensatory

C1: 680nF foliowy 100V  
 C2: 47nF  
 C3, C5, C13: 100μF/10V  
 C4: nie stosować (patrz tekst)  
 C6: 47μF/10V  
 C7: 1μF MKT  
 C8: 22nF  
 C9, C10: 100nF  
 C11, C12, C16, C17: 100nF ceramiczny  
 C14: 10μF/10V  
 C15: 220...470μF/16V

### Półprzewodniki

D1, D3, D4, D14: 1N4148  
 D2: dioda Zenera 18V  
 D5, D7-D12, D15-D17: 1N4001  
 D6: LED 3mm żółta

D13: 1A Schottky  
 D18-D21: LED 3mm czerwona  
 OPT1: CNY-17  
 REL1: Meisei M4-5H lub DS2Y 5V lub inny o napięciu pracy 5V  
 REL2-REL5: RM81 12V lub podobny  
 TR1: TS2/24  
 T4, T1: BC548  
 T3, T2: BC558  
 T5, T6, T7, T8: BS107, BS170 lub podobne  
 U1, U2: CMOS 4093  
 U3: MT8870, UM92870A lub odpowiednik  
 U4: CMOS 4028  
 U5, U6: CMOS 4027  
 U7: 7805

### Różne

X1: 3,579MHz  
 zaciski ARK2 7 szt  
 płytki drukowane układu  
 płytki drukowane klawiatury  
 naklejka samoprzylepna płyty czołowej  
 obudowa KM-60  
 koszyk na 4 baterie paluszki  
 microswitch z ośką min. 6mm 8szt

Uwaga! Elementy REL3 - REL5, D10-D12, R19-R24, T4 nie wchodzi w skład kitu AVT-2121.