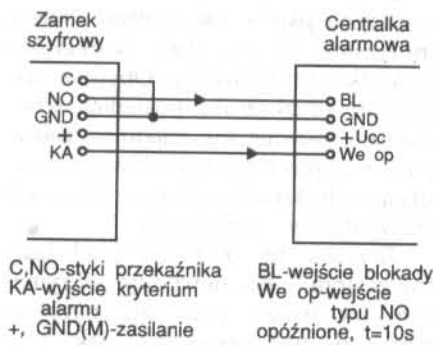
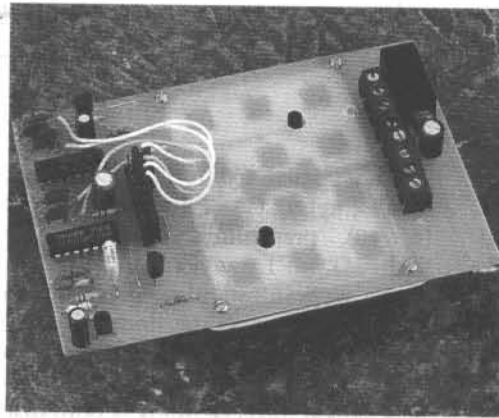


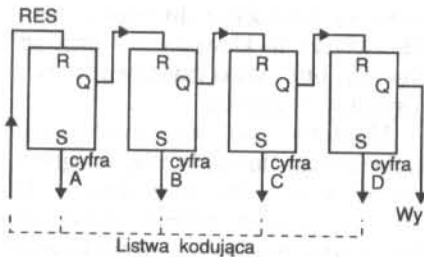
Przedstawiona konstrukcja jest uproszczoną funkcjonalnie i układowo (w stosunku do kitu AVT-49 - EP 4/93) wersją zamka szyfrowego, o stosunkowo niezłych parametrach, małym poborze prądu i cenie satysfakcjonującej nawet niezbyt zasobnych fanów elektroniki.

Elektroniczny zamek szyfrowy z bramką czasową

kit AVT-88



Rys. 1. Połączenie zamka z centralką alarmową.



Rys. 2. Ilustracja idei działania zamka

Główne różnice w stosunku do zamka z układem UA3730 to:

- tylko cztery cyfry kodu, co daje 5040 kombinacji;

- załączenia systemu alarmowego może dokonać osoba nie znająca kodu - odbywa się ono poprzez wciśnięcie dowolnego klawiszu spoza kodu;

- zastosowane układy serii CMOS wraz z przekaźnikiem bistabilnym umożliwiają nawet zasilanie bateryjne. Pobór prądu w czasie pracy wyznacza prąd diody świecącej LED. Napięcie zasilające nie wymaga stabilizacji i może mieć wartość od 6 do 18V, przy czym dolny poziom graniczny wyznacza czułość przekaźnika - należy o tym pamiętać!

- zamek posiada wbudowaną bramkę czasową. Spełnia ona funkcję podwyższającą jakość ochrony strefy. Działanie jej polega na generowaniu impulsu alarmowego na wyjściu KA (Kryterium Alarmu) o ustalonym czasie trwania, po wybraniu błędnego klawisza (nie kodu!). Można wykorzystać to wyjście do generowania prealarmu, lecz

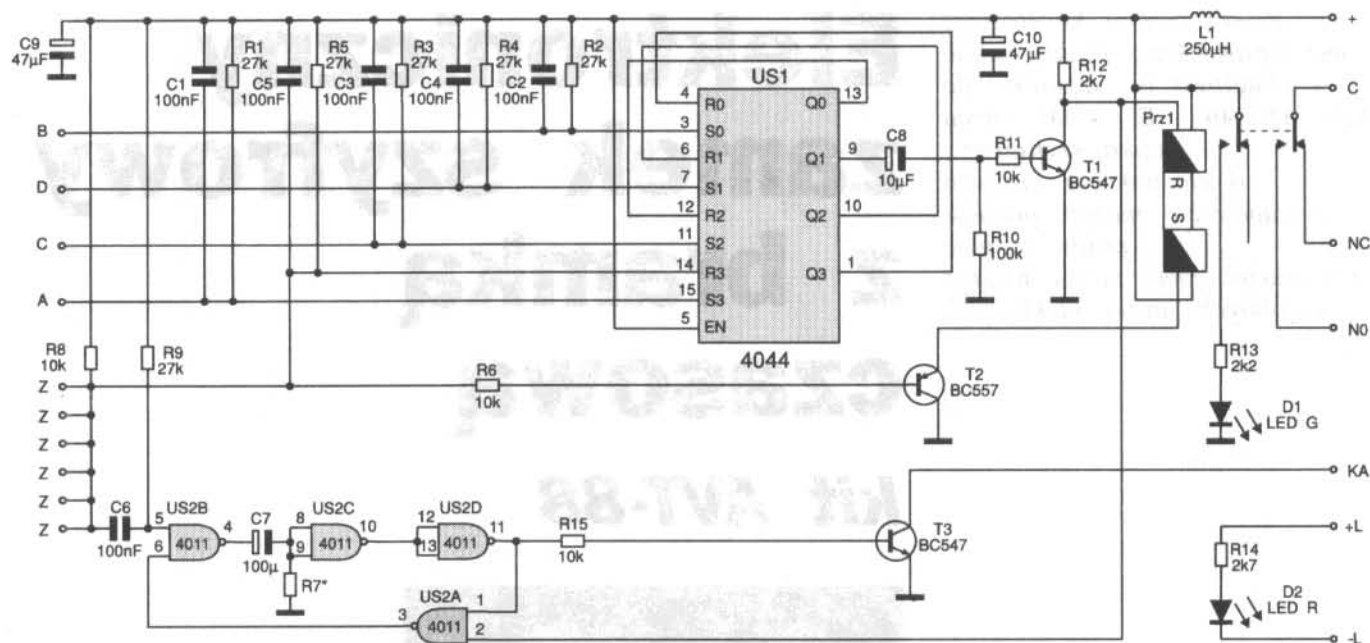
znacznie lepszym rozwiązaniem jest dołączenie tego wyjścia do wejścia linii opóźnionej dowolnej centrali alarmowej. Propozycja takiego rozwiązania jest przedstawiona na rys. 1. Uzyskuje się w ten sposób wywoływanie alarmu po wybraniu błędnego klawisza, ale dopiero po upływie czasu opóźnienia linii. Jeżeli w tym czasie zostanie wybrany poprawny kod, tzn centrala zostanie zablokowana, alarm z wejścia KA będzie zignorowany.

- programowanie szyfru odbywa się poprzez ustawienie sekwencji zworek (jumperów) na specjalnej listwie kodującej, dzięki czemu nie ma zagrożenia skasowania kodu po wyłączeniu napięcia zasilającego.

Ta koncepcja działania układu jest przedstawiona na rys. 2.

Zasada działania

Schemat elektryczny zamka przedstawiono na rys. 3. Główną szyfrującą-dekodującą częścią zamka jest układ US1. Jest to układ CMOS zawierający cztery przerzutniki R-S (sterowane poziomem niskim) z wyj-



Rys. 3. Schemat elektryczny zamka

ściami prostymi. Przerzutniki te są połączone w szereg, przy czym warunkiem ustawienia (na wyjściu Q pojawia się logiczna „1”) przerzutnika następnej cyfry jest ustawienie wyjścia przerzutnika poprzedniego. Wynika to z zasady działania przerzutnika R-S (patrz tab. 1). Obwody R1, C1 - R5, C5 mają za zadanie spolaryzowanie wejść przerzutników potencjałem dodatnim - rezystory są dołączone do plusa zasilania - oraz eliminację przypadkowych impulsów zakłócających. Zapobiega to przypadkowym zmianom stanu przerzutników, wywołanym przez zakłócenia zewnętrzne.

Wejście Enable układu 4044 jest na stałe dołączone do plusa zasilania, dzięki czemu stany na wyjściach przerzutników zmieniają się w momencie podania impulsu na wejście ustawiające lub kasujące.

Przerzutniki znajdujące się w układzie scalonym są połączone w następującej kolejności: przerzutnik odpowiadający pierwszej cyfrze kodu „A” - P3 z wyjściem Q3 (n. 1), przerzutnik drugiej cyfry kodu „B”

Tab. 1. Tabela prawdy przerzutnika RS. X oznacza podtrzymanie stanu poprzedniego.

| Wejście R | Wejście S | Wyjście Q |
|-----------|-----------|-----------------|
| 1 | 1 | x |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | stan zabroniony |

- P0 z wyjściem Q0 (n. 13), przerzutnik trzeciej cyfry „C” - P2 z wyjściem Q2 (n. 10), przerzutnik czwartej cyfry kodu „D” - P1 z wyjściem Q1 (n. 9).

Na wyjściu ostatniego przerzutnika kaskady pojawia się dodatni skok napięcia w momencie poprawnego wybrania wszystkich cyfr kodu. Impuls ten jest różniczkowany w obwodzie R10, C8. Równoległe do rezystora R10 jest dołączone złącze B-E tranzystora T1. W obwód bazy włączono rezystor ograniczający prąd R11. Z kolektora T1 jest sterowane jedno uzwojenie przekładnika bistabilnego Prz1.

Działanie przekładnika bistabilnego wymaga krótkiego omówienia, gdyż tego typu przekładniki nie są zbyt popularne w zastosowaniach amatorskich.

Przekładnik bistabilny ma dwa uzwojenia - nazwijmy je uzwojeniem ustawiającym S i uzwojeniem kasującym R. Podanie impulsu prądu na jedno uzwojenie powoduje albo przełączenie przekładnika albo podtrzymanie jego stanu, w zależności od położenia styków. Jeżeli źródło prądu dołączymy do drugiego uzwojenia nastąpi sytuacja analogiczna z tą tylko różnicą, że odwrotnie traktowane będą stany zestyków wyjściowych. Można zatem wysnuć wniosek, że przekładnik bistabilny (w opisywanej odmianie) jest mechanicznym odpowiednikiem przerzutnika logicznego R-S. I tak jest w istocie - przekładnik stanowi piąty stopień kaskady deszyfratora zamka

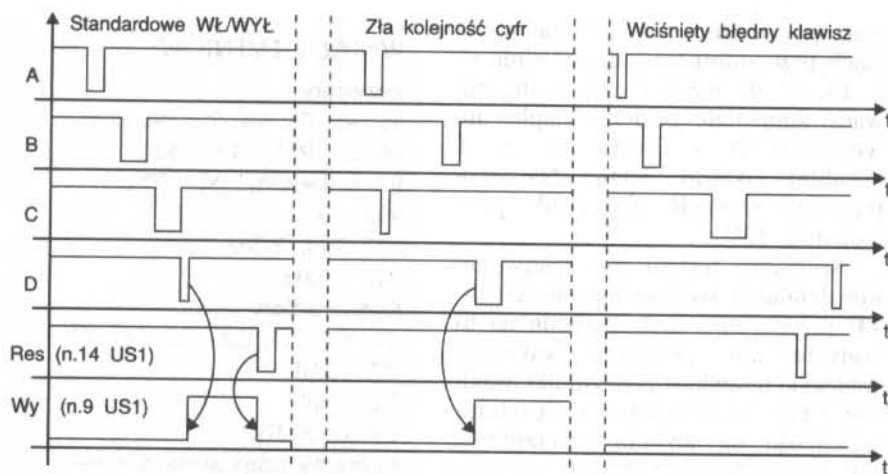
(stopień wykonawczy), z tą tylko różnicą, że jego wejścia są sterowane nie poziomami napięć, tylko krótkimi impulsami prądowymi.

Rezystor R12 „podciąga” poziom napięcia na kolektorze T1, ponieważ z niego jest sterowany układ blokady bramki czasowej - wejście bramki US2A 4011.

Drugie uzwojenie przerzutnika Prz1, oznaczone jako S, jest zasilane poprzez tranzystor T2 pracujący w układzie wtórnika emiterowego. Obydwa uzwojenia przekładnika posiadają wbudowane wewnętrzne diodowe zabezpieczenie przeciwprzepięciowe, zapewniające doskonałą ochronę dla złącz tranzystorów sterujących.

Rezystor R6 ogranicza prąd bazy tranzystora, R8 powoduje utrzymanie wysokiego poziomu napięcia zarówno na bazie T2, jak i na wejściu układu różniczkującego R9, C6. Wspólny punkt tych połączeń jest punktem oznaczonym na schemacie (rys. 3) jako Z. Za pomocą jumperów wszystkie klawisze spoza kodu są dołączane do tego punktu. Nie dotyczy to klawiszy „*” oraz „#”. Nie są one wykorzystywane w opisywanym zamku.

Mogłoby się wydawać nieco bezsensowne łączenie równoległe rezystorów R5, R8. W praktyce okazało się bardzo ważne oddzielenie sterowania prądowego wejścia przerzutnika P3 od zasilania bazy T2 i szyny Z. W pewnych sytuacjach powstawały zakłócenia uniemożliwiające



Rys. 4. Przebiegi w charakterystycznych punktach układu

poprawną pracę zamka. Po wprowadzeniu zmian wg. niniejszego opisu wada ta została zlikwidowana.

Do wejść ustawiających (S - set) kolejnych przerzutników są dołączone zaciski listwy kodującej. Za pomocą jumperów jest ustawiany kod zamka, przy czym przyjęto następującą konwencję - pierwsza cyfra kodu została oznaczona jako „A“, kolejne „B“, „C“, „D“. Zastosowanie tak prostego systemu

kodowania powoduje pewną wadę. Cyfry w kodzie nie mogą się powtarzać, np. nie może wystąpić kod „2234“. Możliwe są wszystkie kombinacje bez powtórzeń. W praktyce nie odgrywa to istotnej roli ze względu na zastosowanie bramki czasowej. Jej „sercem“ jest układ US2 typu 4011.

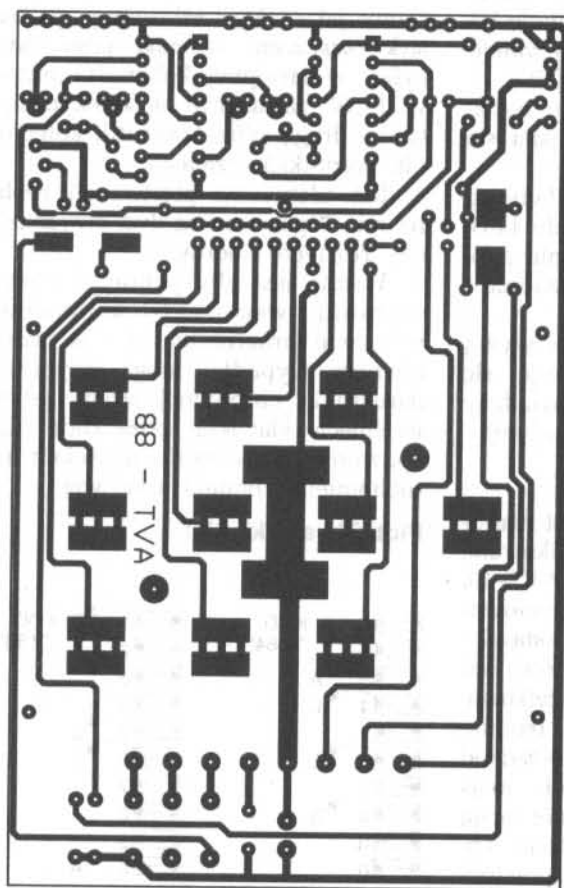
Działanie tej bramki opiszemy w punktach, co ułatwi analizę pracy

układu w czasie uruchamiania:

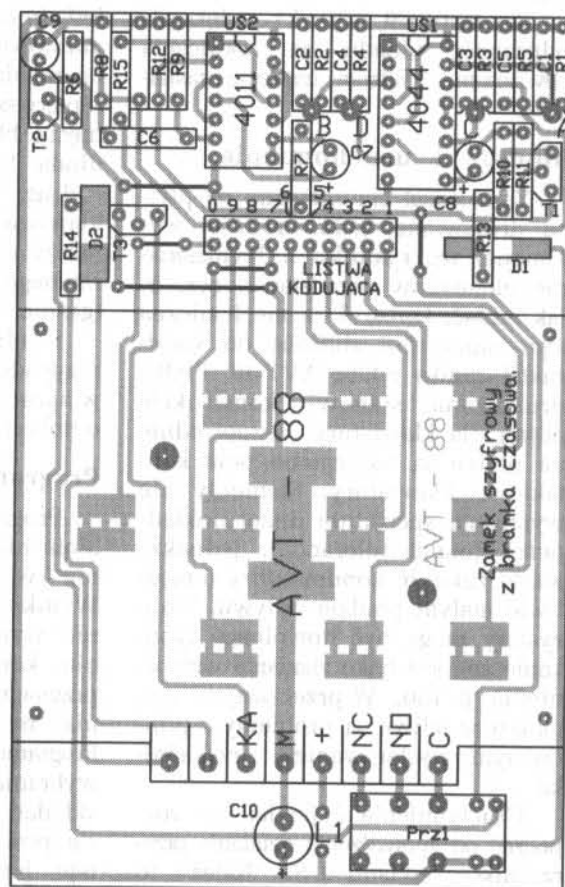
- po wciśnięciu dowolnego klawisza spoza kodu (należy pamiętać o włączeniu jumperów określających te klawisze na listwie kodującej) wyzwany jest monowibrator z bramkami US2B, US2C. Inwerter US2D wraz z bramką US2A służy do kasowania impulsu. Na wyjściu bramki US2D pojawia się dodatni impuls o czasie trwania zależnym od wartości elementów C7, R7. Przy doborze elementów należy starać się dobierać możliwie dużą wartość rezystancji i jak najmniejszą wartość pojemności. Wynika to z faktu, iż kondensatory elektrolityczne mają stosunkowo dużą upływność, co zmniejsza dokładność długości czasu trwania impulsu wyjściowego.

Przez czas trwania impulsu wyjściowego tranzystor T3 jest nasycony.

- w czasie trwania impulsu na wejścia bramki US2A są podawane „1“ logiczne, na wyjściu US2A jest „0“ i dzieje się tak aż do momentu poprawnego wybrania kodu. Jeżeli nastąpi poprawne wybranie kodu na wejściu bramki US2A dołączonym



Rys. 5. Mozaika ścieżek płytki drukowanej



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

do kolektora T1 pojawi się „0“, które wymusza stan „1“ na wyjściu US2A. Stan wysoki z tego wejścia powoduje skasowanie monowibratora - skracając jego impuls wyjściowy.

Jeżeli teraz dołączymy wyjście przełącznikowe zamka do wejścia blokady centrali alarmowej a wyjście kryterium alarmu do wejścia linii opóźnionej uzyskamy możliwość wywołania alarmu po upływie zadanego czasu od momentu wciśnięcia pierwszego błędnego klawisza, a w wypadku poprawnego wybrania kodu - w tym czasie standardowe wyłączenie centrali.

Jak widać, analiza pracy układu nie jest zbyt trudna.

Dla ułatwienia na rys. 4 przedstawione są przebiegi w charakterystycznych punktach układu.

Na płytce drukowanej zamontowana została dodatkowa dioda LED D2 wraz z rezystorem ograniczającym prąd R14. Obydwie końcówki są wyprowadzone na listwę zaciskową. Jako sygnalizację stanu zamka zastosowano diodę LED D1 z rezystorem R13. Jest ona zasilana poprzez styki przełącznika Prz1. Świecenie diody sygnalizuje zwarcie zestyków C i NO.

Elementy C9, C10, L1 zwiększają odporność układu na zakłócenia zewnętrzne i filtrują napięcie zasilające.

Montaż i uruchomienie

Zamek jest zmontowany na płytce drukowanej jednostronnie, wykonanej wg rysunku 5. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 6. Jak widać, konstrukcja mechaniczna tego zamka jest zbliżona do konstrukcji zamka z kitu AVT-49. Płytkę drukowaną stanowi konstrukcję nośną dla klawiatury. Bezpośrednio na płytce są naniesione pola kontaktowe klawiatury. Elementy nie wymagają specjalnie dużej dokładności (małej tolerancji), jednakże warto zakupić kondensatory o możliwie małym prądzie upływu. Tranzystory mogą być dowolnego typu, konieczne jest tylko zbadanie wzmocnienia $\beta \geq 150$. W przeciwnym wypadku możliwe są problemy z poprawnymysterowaniem przełącznika.

Uruchomienie najlepiej jest rozpocząć od sprawdzenia działania przerzutników układu US1. Należy to zrobić podając kolejno na wejścia S (w kolejności n. 15, 3, 11, 7) logiczne „0“, co powinno powodować

pojawianie się „1“ na wyjściach przerzutników (odpowiednio n. 1, 13, 10, 9). Jeżeli to nie następuje warto sprawdzić poziomy napięcie na wejściach A - D oraz na n. 5 (Enable) układu 4044. Napięcia powinny wynosić ok. 11.8V przy zasilaniu 12V.

Kolejnym testem jest sprawdzenie działania wejścia kasującego (n. 14) przerzutnika „A“. Podanie na wejście „0“ powinno kasować wszystkie ustawione przerzutniki (zgodnie z rys. 2). Pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu przerzutnika „D“ (po wybraniu czterech poprawnych cyfr) wymusza powstanie dodatkowej szpilki na rezystorze R10, która nasycy tranzystor T1. Warto sprawdzić, np. za pomocą diody LED czy tranzystor jest wystarczającoysterowany. W wypadku niskiej jakości tego elementu (mała wartość β , duży prąd zerowy kolektora) mogą wystąpić problemy z przełączaniem przełącznika, jego nadmierne nagrzewanie się i zwiększenie poboru mocy ze źródła zasilania.

W drugiej kolejności należy sprawdzić działanie bramki czasowej. Do wyjścia KA dołączamy diodę LED (można tu zastosować diodę D2 montowaną na płytce drukowanej) i sprawdzamy dwa przypadki:

- pierwszy - kontrola czy po naciśnięciu błędnego klawisza zapala się dioda LED;
- drugi - po wciśnięciu błędnego klawisza i zapaleniu się diody LED, należy sprawdzić czy wybranie poprawnego kodu kasuje monowibrator (gaśnie dioda LED).

Jeżeli w opisanych powyżej przypadkach dioda zachowuje się w sposób poprawny to świadczy o dobrej pracy bramki czasowej.

Programowanie zamka

Programowanie zamka jest manualnie nieco bardziej skomplikowane niż w wypadku zamka AVT-49. Wynika to z faktu, iż programowanie wymaga poprawnego ustawienia kombinacji 4 jumperów, co przynajmniej na początku użytkowania może wydawać się trudne. Programowanie należy rozpocząć od wybrania czterech cyfr, które mają składać się w szyfr. Cyfry nie mogą się powtarzać! Następnie trzeba kolejne jumpery założyć na odpowiednie styki w listwie kodującej, robimy to kolejno - dla pierwszej cyfry kodu znajdujemy przewód ozna-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R3, R4, R5, R9: 27k Ω
 R6, R8, R11, R15: 10k Ω
 R7: dobierany, ok. 100k Ω
 R10: 100k Ω
 R12, R14: 2,7k Ω
 R13: 2,2k Ω

Kondensatory

C1, C2, C3, C4, C5, C6: 100nF
 C7: 100 μ F
 C8: 10 μ F
 C9, C10: 47 μ F

Elementy półprzewodnikowe

D1: dioda LED zielona
 D2: dioda LED czerwona
 T1, T3: BC547
 T2: BC557

Układy scalone

US1: 4044
 US2: 4011

Różne

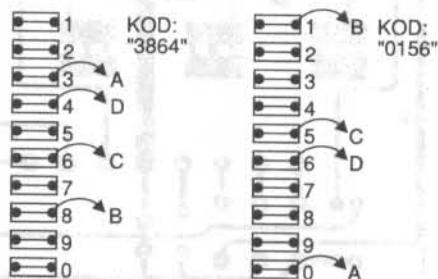
L1: 250 μ H
 Prz1: bistabilny 12V
 LK: złącze 2x10 pin
 Jp: jumpery

czony jako „A“ i zakładamy go na styk oznaczony wybraną przez nas cyfrą, w następnej kolejności przewód „B“ zakładamy na kolek oznaczony drugą cyfrą kodu itd, kolejno dla wszystkich czterech.

Dla ułatwienia pierwszych prób na rys. 7 pokazane są dwa przypadki dla różnych kodów.

Ważne jest aby pamiętać o obsadzaniu wszystkich kontaktów w listwie programującej - w przeciwnym wypadku mogą wystąpić naruszenia chronionej strefy, gdyż wciśnięcie klawisza spoza kodu nie spowoduje kasowania wyjścia i uruchomienia bramki czasowej.

Piotr Zbysiński, AVT



Rys. 7. Przykłady programowania zamka