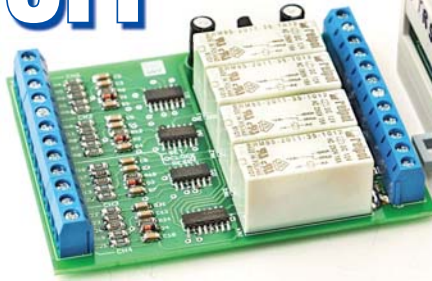




# System (pół)automatyki domowej Czterokanałowy moduł ON/OFF

Opisywany moduł przewidziany jest do opisanego na poprzednich stronach systemu automatyki domowej, gdzie źródłem zasilania jest 12-woltowy akumulator kwasowy, dający w trybie buforowym napięcie 13,6...13,8V (opcjonalnie do 30V). Moduł umożliwia dwustanowe sterowanie (załącz/wyłącz, stąd tytułowe ON/OFF) czterema urządzeniami. Elementami wykonawczymi są cztery przekaźniki o obciążalności styków 10...16A. Każdy z czterech kanałów modułu ma trzy wejścia sterujące, aktywowane przez zwarcie ich do masy – **rysunek 1**. Zwarcie do masy wejścia oznaczonego S (Set) włącza, a wejścia R (Reset) – wyłącza przekaźnik. Każde zwarcie do masy wejścia T (Toggle) zmienia stan przekaźnika na przeciwny.



## Opis układu

Schemat układu pokazany jest na **rysunku 2**. Mamy tu wspólny zasilacz i cztery jednakowe kanały. W zasilaczu przewidziano kostkę LM2931 z uwagi na jej nieduży prąd spoczynkowy (<0,5mA).

Podstawą jest przerzutnik D z kostki 74HC74, dlatego napięcie zasilania wynosi 5V. Wszystkie wejścia są podciągnięte

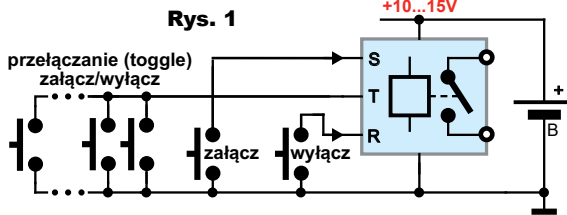
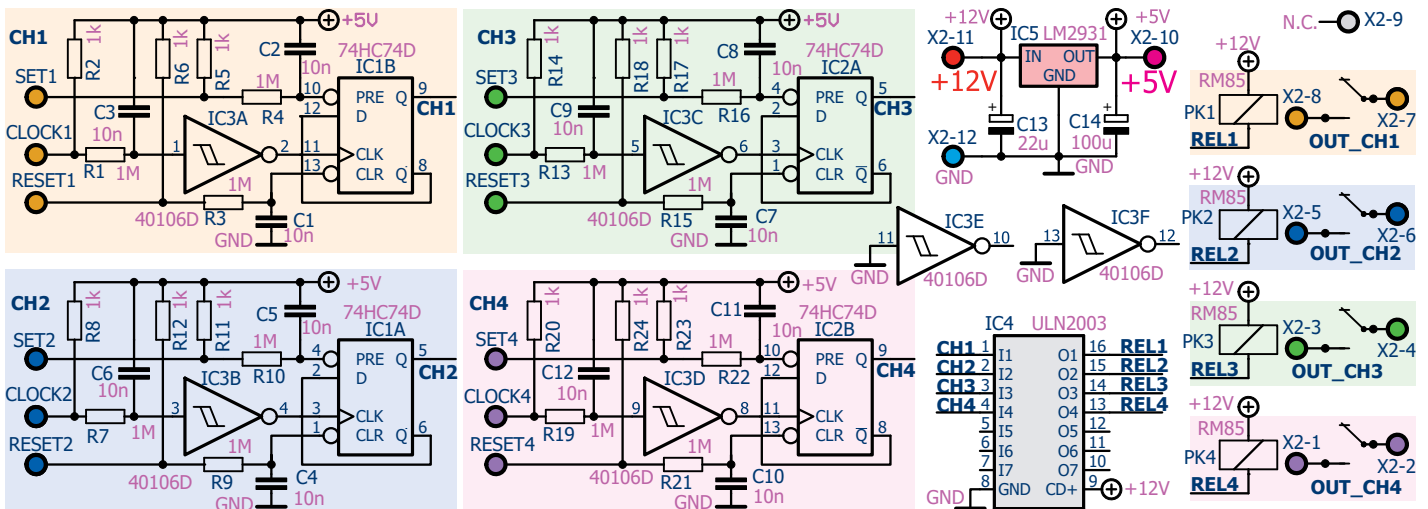
nięte do napięcia zasilania +5V rezystorami o stosunkowo małej wartości 1kΩ, co zmniejsza wrażliwość na zakłócenia indukowane w długich przewodach. Dodatkowo na każdym wejściu zastosowany jest obwód RC filtrujący zakłócenia ( $1M\Omega * 10nF = 10ms$ ). Kondensatory filtrujące przy wejściach R, S przerzutników są tak dołączone, że po włączeniu zasilania przerzutniki zostają wyzerowane, a przekaźniki – wyłączone.

Przerzutnik, którego wejście D jest dołączone do (zanegowanego) wyjścia /Q, staje się przerzutnikiem T (toggle). W kostce 7474 na wejściu CL aktywne jest zbcze dodatnie, narastające, a my

chcemy, żeby zmiana stanu następowała po naciśnięciu, a nie po zwolnieniu przycisku T. Dlatego zastosowane są dodatkowe inwerty z wejściem Schmitta (IC3 CMOS40106).

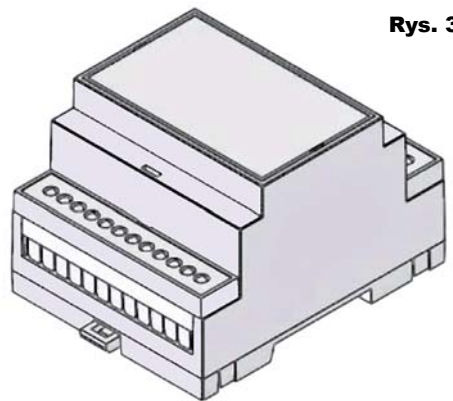
Przekaźniki są sterowane za pomocą tranzystorów z popularnego układu ULN2003, który w strukturze zawiera też dodatkowe diody, gaszące prze-

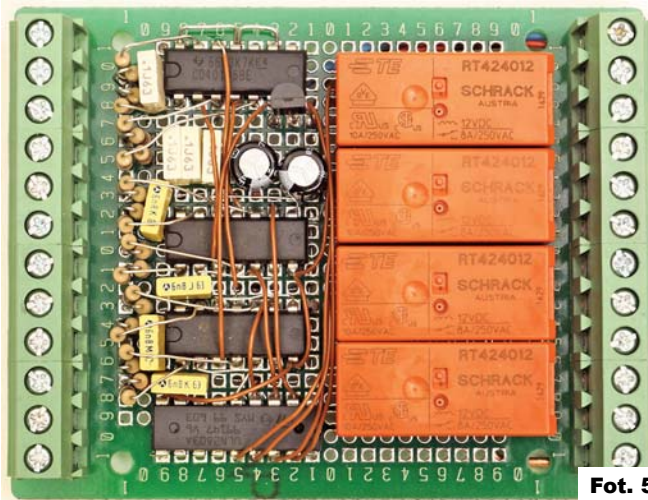
Rys. 2



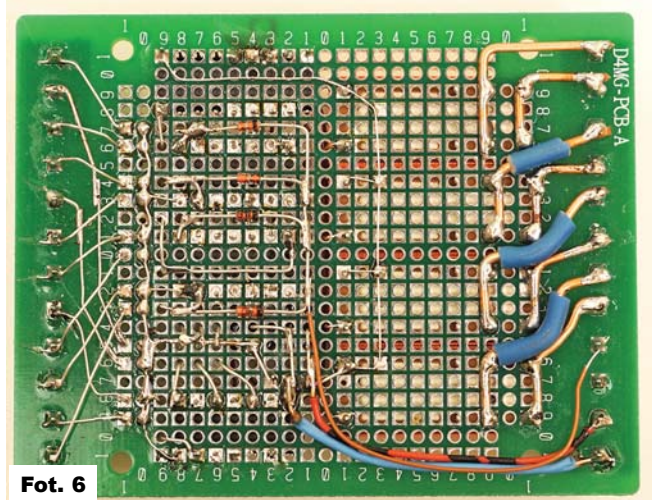
Rys. 1

Rys. 3





Fot. 5



Fot. 6

pięcia cewek przekaźników podczas wyłączenia.

W układzie można zastosować 16-amprowe miniaturowe przekaźniki Relpol RM85 lub odpowiedniki dowolnych producentów, ewentualnie dwuobwodowe Relpol RM84 (2 x 8A). Wersja podstawowa przewidziana jest do zasilania z jednego akumulatora AGM, więc przekaźniki są 12-woltowe.

### Montaż i uruchomienie

Zasadniczo układ w wersji z dowolną liczbą kanałów można zmontować w jakikolwiek sensowny sposób, na przykład na płycie uniwersalnej. Niemniej proponowana czterokanałowa wersja przewidziana jest do obudowy montowanej na szynę TH-35 o szerokości czterech modułów (71mm) – rysunek 3.

Układ można z powodzeniem zmontować na dedykowanej płycie uniwersalnej, przeznaczonej do takiej obudowy. Stosowne solidne dwustronne płytki z miejscem na zamontowanie zacisków śrubowych są dostępne w handlu –

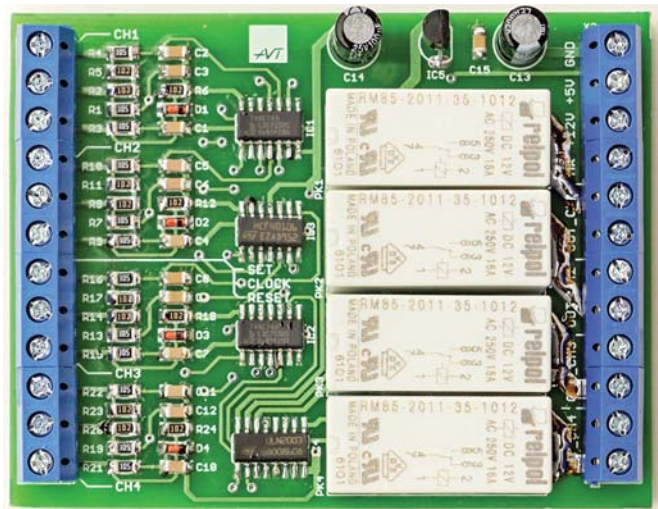
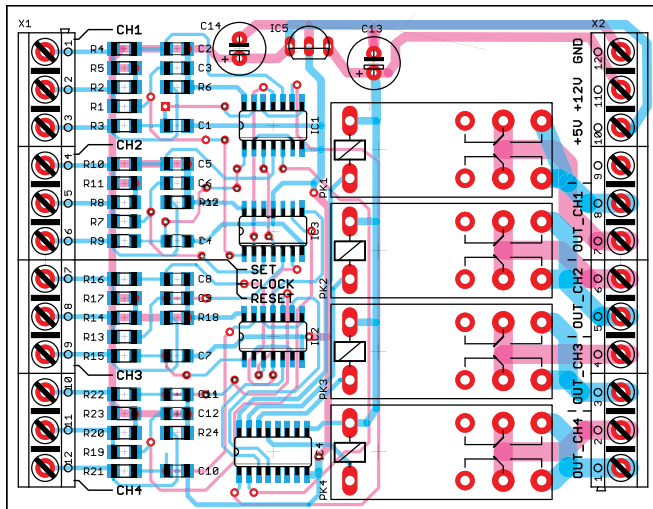
fotografia 4. Na fotografiach 5, 6 (wersje o większej rozdzielczości dostępne są też w Elportalu) pokazany jest zamontowany na takiej płycie czterokanałowy sterownik z „dużymi” elementami przewlekanyymi THT.

Wersję z elementami SMD można natomiast zmontować na dedykowanej płycie drukowanej, której projekt pokazany jest na rysunku 7 i fotografii 8 (w pokazanych sterownikach zamontowano dodatkowo obwód MasterReset z czterema diodami, których nie ma w finalnej wersji z rysunku 2 i 7).

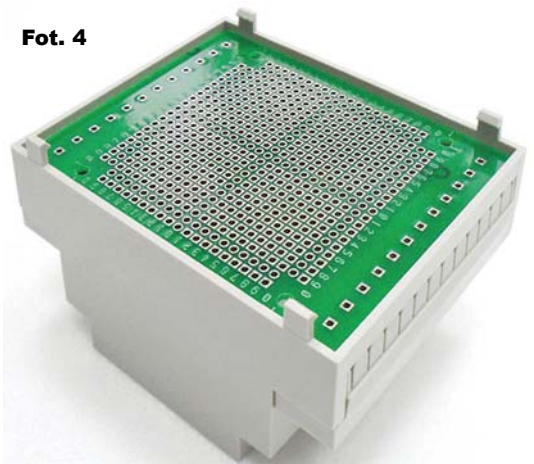
Układ montujemy standardowo, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych.

Sterownik nie wymaga żadnego uruchomienia – zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu prawidłowo pracować.

Rys. 7 Fot. 8



Fot. 4



**Uwaga 1!** Układ przeznaczony jest do instalacji zasilanych bezpiecznym napięciem z akumulatora ołowiowego 12V, niemniej między stykami przekaźników a resztą układu przewidziano odstępstwa izolacyjne większe niż 4mm.

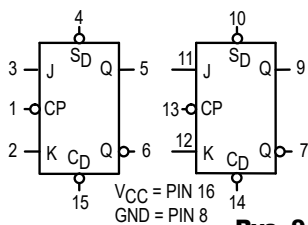
**Uwaga 2!** Sumaryczna obciążalność styków każdego przekaźnika to 16A, ale maksymalny prąd pracy powinien być



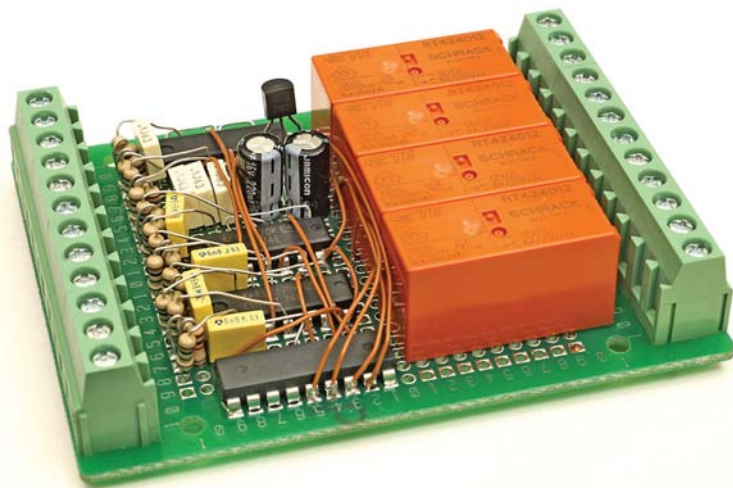
MODE SELECT — TRUTH TABLE

| OPERATING MODE   | INPUTS      |             |   |   | OUTPUTS   |           |
|------------------|-------------|-------------|---|---|-----------|-----------|
|                  | $\bar{S}_D$ | $\bar{C}_D$ | J | K | Q         | $\bar{Q}$ |
| Set              | L           | H           | X | X | H         | L         |
| Reset (Clear)    | H           | L           | X | X | L         | H         |
| *Undetermined    | L           | L           | X | X | H         | H         |
| Toggle           | H           | H           | h | h | $\bar{q}$ | q         |
| Load "0" (Reset) | H           | H           | l | h | L         | H         |
| Load "1" (Set)   | H           | H           | h | l | H         | L         |
| Hold             | H           | H           | l | l | q         | $\bar{q}$ |

SN54/74LS112A



Rys. 9



niższy ze względu na ścieżki i zaciski śrubowe. Ścieżki prądowe w obwodach styków przekaźnika mają szerokość 100 milsów (2,5mm), więc nie ma ryzyka przepalenia ścieżki, jednak będą się one grzać (o około 60°C przy prądzie 8A). Przy prądach ponad 3A warto zwiększyć przekrój tych ścieżek przez przylutowanie do ich powierzchni drutu.

**Wykorzystanie.** Wszystkie wejścia mogą być sterowane przyciskami według rysunku 1. Jednak w praktyce do lokalnego sterowania ręcznego za pomocą połączonych równoległe przycisków należy wykorzystać wejście T, natomiast wejścia R, S mogą być wykorzystane do sterowania zdalnego, najlepiej z wyjść tranzystorowych ze wspólnym kolektorem/drenem, do czego potrzebne są dwie linie. Gdyby ktoś chciał „oszczędnie” wymuszać włączenie przekaźnika za pomocą pojedynczego wyjścia z otwartym kolektorem/drenem, musiałby je dołączyć wprost do przekaźnika, „równoległe” do tranzystora z kostki ULN2003.

Rozważania projektowe

Najprostsze sterowniki można zrealizować za pomocą dwucewkowego przerzutnika bistabilnego lub „zwykłego” z przerzutnikiem RS np. z dwóch bramek NAND. Zdecydowanie większą uniwersalność zapewnia jednak sterownik w postaci przerzutnika T z dodatkowymi wejściami Set i Reset, jak na rysunku 1. Tego rodzaju sterownik można zrealizować na bazie jakiegokolwiek mikroprocesora albo prościej: za pomocą przerzutników z rodzin 74xx oraz CMOS4000. Zgodnie z założeniami systemowymi, wejścia R, S powinny reagować na zwarcie do masy, czyli na podanie stanu niskiego. Jeśli chodzi o wejście T sterowane przyciskiem, intuicyjne jest, by zmiana stanu następowała podczas opadającego zbocza, czyli w chwili naciskania przycisku, a nie jego zwalniania.

Spośród licznych odmian scalonych przerzutników, podane założenia spełnia kostka 74112 o schemacie z **rysunku 9**. Problem jednak po pierwsze w tym, że przerzutniki '112 dziś są już bardzo mało popularne i trudno byłoby kupić nowoczes-

niejszą, oszczędną wersję 74HC112. Po drugie, ważniejsze: wszystkie odmiany przerzutnika '112 wymagają na wejściu zegarowym CL „czystego sygnału cyfrowego”, więc wejście zegarowe nie może być bezpośrednio sterowane przyciskiem, w którym mogą występować drgania styków (ale drgania takie nie przeszkadzają wcale na wejściach R i S).

Natomiast na wejściu T trzeba dodać jakiś układ likwidujący ewentualne drgania styków i formujący sygnał o odpowiednio dużej stromości zboczy.

Może on mieć postać jednego negatora z histerezą, czyli z wejściem Schmitta, a wtedy potrzebny jest przerzutnik z aktywnym zbroczem rosnącym na wejściu zegarowym. Może to być CMOS 4027 albo 4013 (**rysunek 10**) – wtedy negatory wraz z obwodami filtrującymi potrzebne są na wszystkich wejściach, ale niepotrzebny jest stabilizator 5V i wersja taka w spoczynku w ogóle nie będzie pobierać prądu.

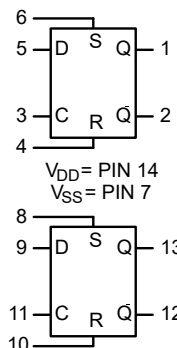
Można też wykorzystać popularny przerzutnik 7474, oczywiście w wersji 74HC74 – to on jest podstawą konstrukcji proponowanego sterownika. Kostki rodziny 74HCxx mogą być zasilane napięciem 2...6V, dlatego konieczny jest reduktor napięcia z 13,8V na 5V. Wprawdzie system zasilany ma być z dużego akumulatora, ale zasadą jest minimalizacja poboru prądu przez pracujące cały czas sterowniki. Dlatego zamiast popularnego stabilizatora 78L05 o prądzie spoczynkowym 3...4mA, w układzie zastosowany jest stabilizator LDO LM2931 o prądzie spoczynkowym 0,4mA. Jeśli w systemie pracuje kilka takich sterowników, to stabilizator można zamontować tylko w jednym z nich i zasilac z niego pozostałe. W tym celu na jeden z zacisków śrubowych wyprowadzony jest obwód zasilania +5V.

A jeżeli w systemie dostępne jest napięcie +5V, np. z oddzielnej przetwornicy, to

CMOS 4013 TRUTH TABLE

| Clock † | Inputs |       |     | Outputs   |           |
|---------|--------|-------|-----|-----------|-----------|
|         | Data   | Reset | Set | Q         | $\bar{Q}$ |
| ↗       | 0      | 0     | 0   | 0         | 1         |
| ↘       | 1      | 0     | 0   | 1         | 0         |
| ↔       | X      | 0     | 0   | No Change |           |
| X       | X      | 1     | 0   | 0         | 1         |
| X       | X      | 0     | 1   | 1         | 0         |
| X       | X      | 1     | 1   | 1         | 1         |

X = Don't Care † = Level Change



Rys. 10

w sterowniku można zastosować przekaźniki 5-woltowe, w miejscu stabilizatora LM2931 zamontować zwore i w ogóle zrezygnować z zasilania ministerownika napięciem +12V (13,8V).

Niektóre instalacje zasilane są napięciem z dwóch akumulatorów (27,2...27,6V) – nie trzeba zmieniać układu, wystarczy zastosować przekaźniki 24-woltowe, a pracujący przy bardzo małym prądzie stabilizator IC5 wytrzyma takie napięcie wejściowe.

Piotr Górecki

Wykaz elementów

- R1, R3, R4, R7, R9, R10, R13, R15, R16, R19, R21, R22 ..... 1MΩ SMD1206
  - R2, R5, R6, R8, R11, R12, R14, R17, R18, R20, R23, R24 ..... 1kΩ SMD1206
  - C1-C12 ..... 10nF SMD1206
  - C13 ..... 22uF/35V
  - C14 ..... 100uF/10V
  - IC1, IC2 ..... 74HC74D S014
  - IC3 ..... 40106D S014
  - IC4 ..... ULN2003AD S016
  - IC5 ..... LM2931 T092
  - PK1-PK4 ..... RM85 lub podobny
  - X1, X2 ..... 8 szt. ARK3
- plytka drukowana wg rys. 7  
obudowa na szynę TH35 (D4MG)

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3212