

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przyniesionych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Sterownik pieca c.o.

Projekt
192

Urządzenie jest propozycją konstrukcji sterownika kontrolującego pracę pieca centralnego ogrzewania. Ogólna zasada działania układu, pomimo opracowania nowych wersji, pozostała niezmienniona. Nadal głównymi częściami sterownika są: montowany w pomieszczeniu mieszkalnym moduł wyświetlacza LCD oraz montowany przy piecu moduł wykonawczy. Konstrukcja dwumodułowa ma na celu poprawienie funkcjonalności urządzenia oraz ograniczenie do minimum obsługi pieca.

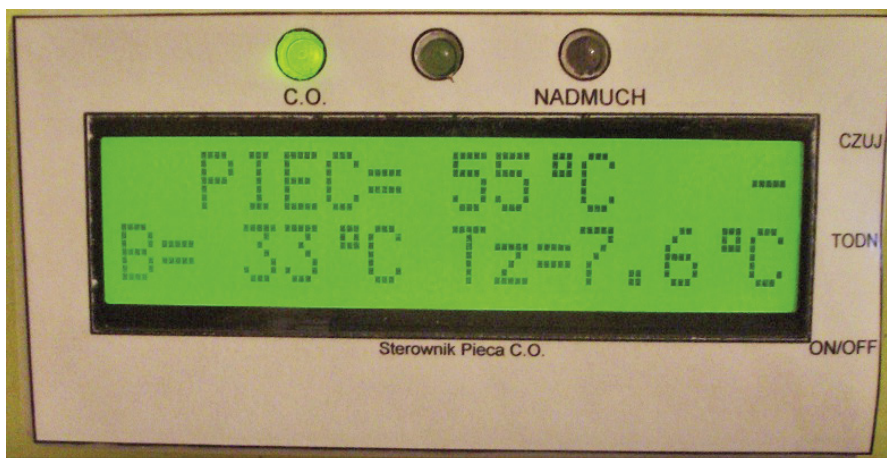
Do nastaw parametrów pracy pieca użytkownik ma dostęp w miejscu zamontowania modułu LCD, co zwalnia go z konieczności częstych wizyt w kotłowni. Sercem sterownika jest mikrokontroler ATmega32, którego wielkość pamięci Flash pozwoliła na wyposażenie sterownika w różne użyteczne funkcje.

Pomiar temperatury odbywa się za pomocą czujników cyfrowych DS18B20. Do sterownika można dołączyć do 6 czujników temperatury. Moduł LCD jest wyposażony w alfanumeryczny wyświetlacz LCD o organizacji 2×16 znaków o wysokości 9,63 mm, co poprawia komfort jego użytkowania. W urządzeniu zrezygnowałem z użycia przekaźników elektromechanicznych załączających odbiorniki zasilane napięciem 230 VAC – zastąpiły je triaki, które poprawiają niezawodność. Zaimplementowałem również funkcję komunikacji z komputerem PC poprzez interfejs RS232. Dzięki temu stało się możliwe analizowanie przebiegu procesu regulacji pieca.

Opis układu

Schemat ideowy modułu LCD pokazano na **rysunku 1**, natomiast modułu wykonawczego na **rysunku 2**.

Aktualna wersja programu zapewnia obsługę pompki wymuszającej obieg wody w obwodach grzejników i bojlera oraz silnika nadmuchu. Moduł wykonawczy zapro-



jektowano doysterowania 4 urządzeń, co w przyszłości pozwoli dodać kolejną pompę rozdzielającą obwody wody bojlera oraz grzejnika,ysterować pompę kolektora słonecznego itp.

W module LCD użytkownik ma do dyspozycji 3 przyciski umożliwiające konfigurację sterownika. Przycisk *S1(Czuj)* – służy do podglądu temperatur ze stref 1...3 oraz temperatury zewnętrznej. W trybie serwisowym TS za pomocą *S1* wchodzimy/wychodzimy do/z edycji parametrów. *S2(Todn)* – służy do zwiększania temperatury odniesienia *Todn*. Jeśli trzymając *S2* naciśniemy *S1*, to *Todn* będzie zmniejszana. Zakres zmian ustala się w trybie serwisowym TS (za pomocą *S2* zwiększamy wartość parametrów). *S3(ON/OFF)* – służy do załączenia sterownika (wybudzaniu go z trybu *POWERDOWN*) oraz do załączenia nadmuchu, który zawsze musimy załączyć ręcznie po uruchomieniu sterownika. Należy pamiętać, że przycisk *RESET* w module wykonawczym pełni tę samą funkcję, co *S3*.

Złącze *PROG* służy do zaprogramowania mikrokontrolera oraz do komunikacji z komputerem. Diody *LD1...3* informują o załączeniu pompy i silnika nadmuchu. W tej wersji oprogramowania sterownika aktywne są diody *LD1* i *LD3*. Do regulacji kontrastu oraz jasności LCD służą dwa sygnały PWM z *ATmega32*. Rezystor *R7* służy do ograniczenia maksymalnego prądu diod podświetlających LCD. Złącze *ZAS* umożliwia połączenie modułów. Są nim przekazywane sygnały załączające nadmuch, pompkę, buzzer, przycisk *S3* oraz czujników *DS18B20*.

W module wykonawczym załączanie urządzeń zewnętrznych następuje za pomocą zespołu optotriak/triak. Optotriak zapewnia separację galwaniczną, natomiast triak jest elementem mocy załączającym obciążenie o mocy do 100 W bez użycia dodatkowych radiatorów.

Algorytm regulacji

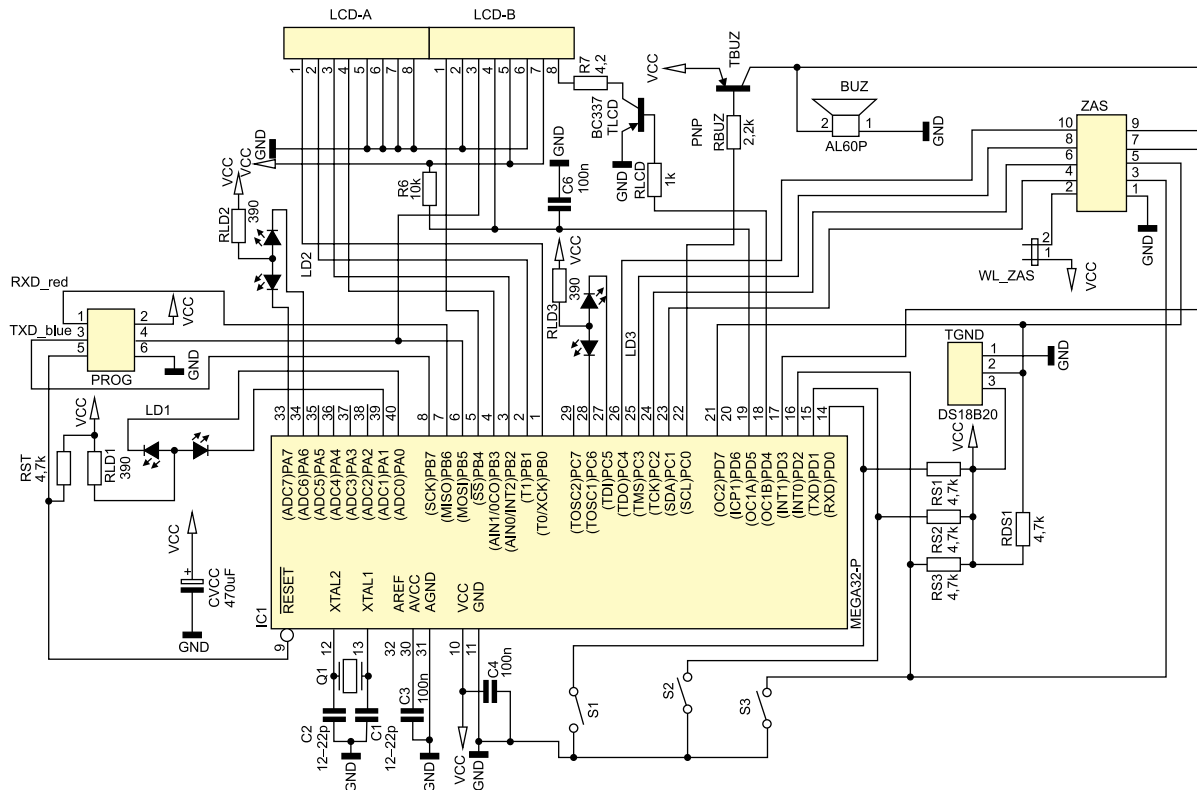
Podstawowymi zmiennymi wejściowymi są: temperatura odniesienia *Todn* (ustalana przez użytkownika), temperatura pieca *Tpieca* oraz temperatura bojlera *Tbojlera*, na podstawie których jest wyliczany parametr (**rysunek 3**) *Błąd E* jako różnica *Tpieca – Todn*.

Pochodna błędu $dE = T_{pieca} - T_{pieca_pop}$ (brak na rys. 3) jest różnicą pomiędzy temperaturą chwilową pieca a temperaturą poprzednią. Parametr informuje o wzroście lub zmniejszaniu się temperatury.

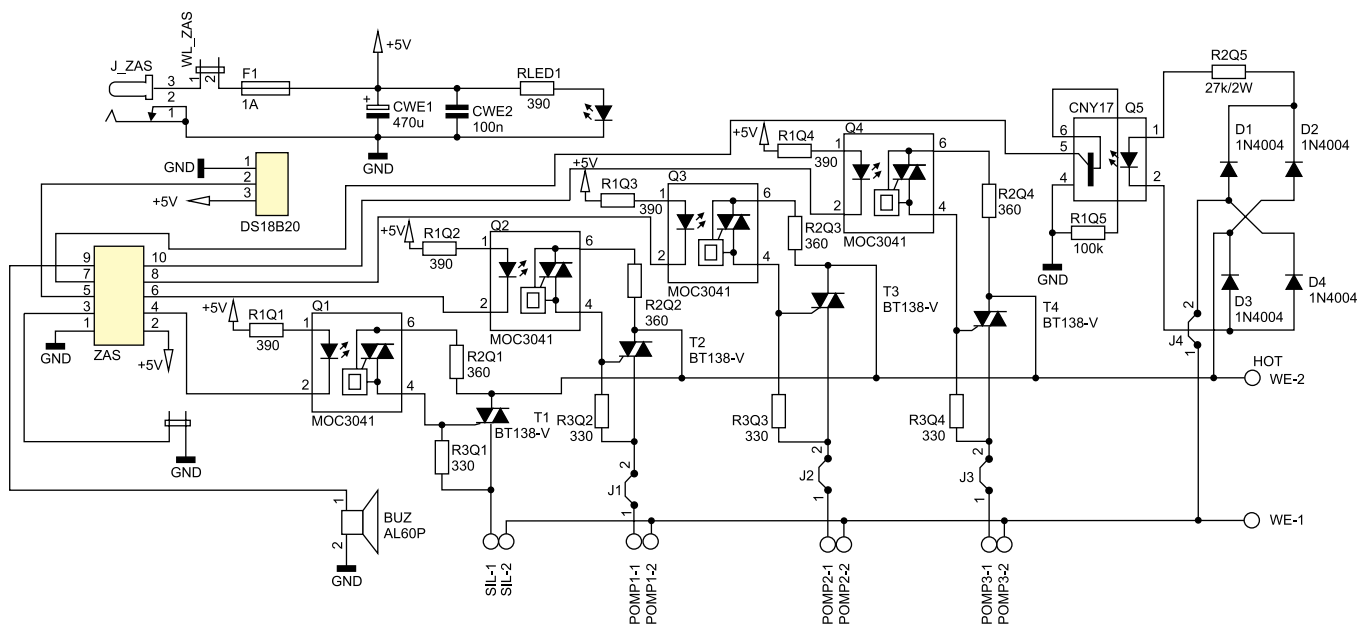
$E_{pb} = T_{pieca} - T_{bojlera}$ jest różnicą pomiędzy temperaturami pieca i bojlera. Ten parametr jest wykorzystywany przez funkcję automatycznego wyłączenia sterownika, aby działająca bez potrzeby pompka nie wystudziła wody w bojlerze.

Obsługa sterownika

Tryb serwisowy jest TS uruchamiany przyciskami *S3* i *S1*. Przed włączeniem zasilania najpierw naciskamy *S3* i trzymając go wciśniętym włączamy zasilanie. Następnie naciskamy *S1* i trzymamy go aż do wejścia w tryb serwisowy TS. TS pozwala na wprowadzenie podstawowych parametrów algorytmu sterowania, zgodnie z **tabelą 1**. Wyjście z trybu TS następuje po wciśnięciu *S3* i następnie *S1*.



Rysunek 1. Schemat ideowy modułu LCD



Rysunek 2. Schemat ideowy modułu wykonawczego

Tryb automatycznego wyłączenia sterownika (uruchamiany po czasie $T_c \times 25$, gdzie T_c to czas próbkowania sterownika) następuje w sytuacji, gdy nie działają pompka i nadmuch. Ponowne załączenie sterownika może nastąpić poprzez naciśnięcie S3. Tryb komunikacji z komputerem poprzez RS232 jest załączany w trybie serwisowym poprzez nadanie wartości „1” parametrowi *COM RS232*. Dla zapewnienia prawidłowej transmisji należy w komputerze PC ustawić następujące parametry transmisji (**rysunek 5**): 9600, n, 8, 1. W tym trybie sterownik przesyła do dołączonego urządzenia (np. kompute-

ra PC) informacje o swoim działaniu. Raportowane są: temperatura pieca, bojlera, Todn, E, dE, Epb. Dzięki zastosowaniu komputera PC można łatwo poddawać dane analizie i wyświetlać je w postaci wykresu. Na **rysunku 4** pokazano schemat kabla służącego do połączenia sterownika z komputerem PC.

Sterownik ma funkcję wygaszania podświetlenia tła LCD. Jest ona uruchamiana automatycznie po 10 minutach okresu bezczynności przycisków S1, S2 lub S3. Wówczas podświetlenie zostaje zmniejszone do 2% wartości maksymalnej. Jego ponowne załączenie następuje po naciśnięciu któregoś z przycisków.

R E K L A M A

STM32
FanClub

Sięgaj nieba...

Dla fanów STM32 mamy wszystko!



KAMAMI

www.kamami.pl

Wykaz elementów

Rezystory:

- R6: 10 kΩ
- R7: 4,2 Ω
- RBUZ: 2,2 kΩ
- RDS1: 4,7 kΩ
- RLCD: 1 kΩ
- RLD1...3: 390 Ω
- RS1...3: 4,7 kΩ
- RST: 4,7 kΩ
- RBUZ: 2,2 kΩ
- R1Q1-4...R3Q1-4: 330 Ω
- RLED1: 390 Ω

Kondensatory:

- C1, C2: 15pF
- C3...C6, CWE2: 100 nF
- CVC: 100 nF
- CVCC, CWE1: 470 μF/16 V

Półprzewodniki:

- DS1...DS6: DS18B20
- IC1: ATmega32A-PU
- LD1...3: dioda LED dwukolorowa
- TBuz: BC327
- TLCD: BC337
- T1...4: BT138/600
- Q1...4: MOC3041

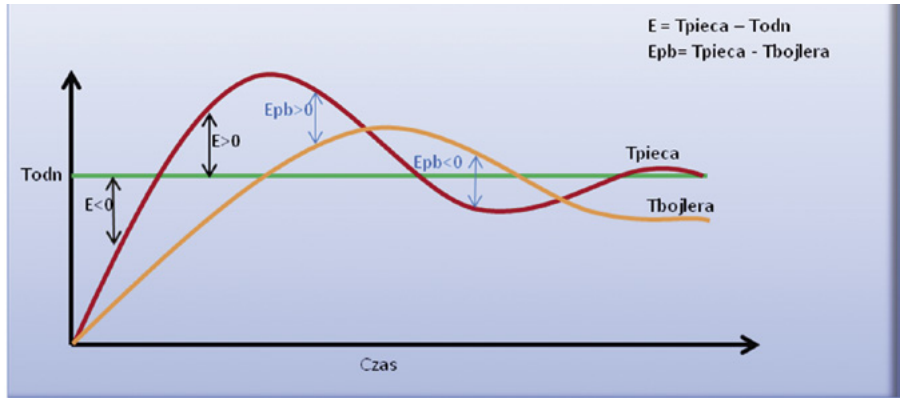
Inne:

- BUZ1, BUZ2: HCM1206X Buzzer 5V
- DS18B: goldpin 1×3
- LCD-A, LCD-B: goldpin 1×16
- PROG: Gniazdo męskie IDC-6
- Q1: 12 MHz/4mm
- S1...3: DTS-A-65N
- RESET: przycisk kątowy
- WL_ZA: włącznik H8600VB-01
- ZAS: gniazdo 2×5
- LCD: LCD 2×16 JM162ESF-12
- F1: bezpiecznik polimerowy RA090-60
- J2: wtyk zasilający żeński, kątowy 5,5/2,1 mm
- LED1: FYL-5013GD (LG3330)
- POMP1...3: ETB13-02 Złącze
- S3: przycisk
- SIL: ETB13-02
- ZAS: gniazdo 2×5
- WL_ZA: włącznik (H8600VB-01)

Parametry trybu przedmuchu określamy za pomocą menu dostępnego w trybie serwisowym TS. Wyłączenie tej funkcji następuje po ustawieniu $T_przed_on = 0$.

Montaż i uruchomienie

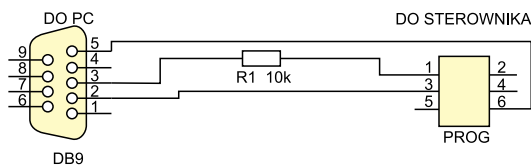
Schemat montażowy modułu LCD pokazano na **rysunku 5**. Płytkę jest przystosowana do obudowy Z-34 o wysokości 28 mm. Sam montaż nie powinien przysporzyć większych problemów. Należy zwrócić szczególną uwagę na dobór rezystora R7 zależnie od poboru mocy przez podświetlenie LCD. Dla wyświetlacza LCD zastosowanego w prototypie odpowiednia wartość rezystancji wynosiła 4,2 Ω. Punkty oznaczone jako WL_ZAS służą do dołączenia włącznika zasilania sterownika przy module LCD. Jest to rozwiązanie opcjonalne, ponieważ w omawianym projekcie włącznik sterownika był zamontowany w module wykonawczym. Opcjonalne jest też złącze czujnika DS18B20 (może posłużyć do sczytania adresów czujników DS18B20 podczas pierw-



Rysunek 3. Algorytm działania sterownika

Tab. 1. Obsługa sterownika

LP	Adres Eeprom	Ilość bajtów	Zmienna	Dostępność w TS	Min. wartość	Max. wartość	Wartość startowa	Opis
1	1	1	Jasność	TAK	0	248	150	Jasność wyświetlacza LCD, 0 to maksymalna jasność, 248 to jasność minimalna
2	2	1	Contr	TAK	2	50	30	Kontrast LCD
3	3	1	Czas Tp	TAK	10	40	12	Czas próbkowania w sekundach
6	4	1	Todn1	TAK	30	50	40	Dolny próg Todn
7	5	1	Todn2	TAK	60	80	70	Górny próg Todn
8	6	1	Progsil_1	TAK	0	10	4	Przy rozruchu pieca wyłączenie nadmuchu przy $T = Todn - Progsil_1$
9	7	1	Progsil_2	TAK	1	5	2	Przy pracy normalnej pieca załączenie nadmuchu przy $T = Todn - Progsil_2$
10	8	1	Tprzegrz	TAK	80	100	80	Temperatura, przy której załącza się alarm przegrzania się pieca
11	9	1	T_przed_on	TAK	0	20	0	Czas w minutach, po którym załącza się przedmuch pieca.
12	10	1	T_przed_ile	TAK	8	40	10	Czas w sekundach włączenia przedmuchu pieca
13	11	1	Start_pomp	TAK	30	50	35	Temperatura, przy której załączana jest pompka przy rozruchu pieca
14	12	1	Prog_pomp	TAK	0	5	2	Próg wyłączenia pompki w trybie wygaśnięcia pieca
15	13	1	T_gasnie	TAK	2	20	6	Czas w minutach, po którym sterownik przechodzi w stan wygaśnięcia
16	14	2	T_pracy	NIE	-----	-----	-----	Nie używana
17	16	1	COM RS232	TAK	0	1	0	Załącza komunikację RS232 z PC-COM1
18	17	1	Todn	NIE	-----	-----	55	Todn
19	18	1	Serw	NIE	-----	-----	0	Zmienna pomocnicza
20	19	1	Tryb	NIE	-----	-----	2	Nie używana
21	20	1	Ile DS.	TAK	3	6	3	Ilość czujników DS18B20
22	50	48	Dsadr	NIE	-----	-----	-----	Adresy czujników temperatury DS18B20 6x8B



Rysunek 4. Schemat kabla połączeniowego RS232

szego uruchomienia sterownika), ponieważ czujniki są dołączane następuje w module wykonawczym. Diody LD1...3 są dwukolorowe o wspólnej anodzie.

Schemat montażowy modułu wykonawczego pokazano na **rysunku 6**. Jego płytkę do-

stosowano do obudowy Z-34-B o wysokości 37 mm.

Podczas montażu modułu wykonawczego do złącza S3 należy dołączyć przycisk. Pozwoli on na uruchomienie sterownika/wentylatora w miejscu zainstalowania modułu wykonawczego (najczęściej przy piecu). Do złącza J_ZAS należy dołączyć zasilacz 5 V/0,7 A. Buzzer BUZ jest opcjonalny. Warto go zamontować, ponieważ umożliwi to sygnalizację dźwiękową. W tej wersji sterownika nie należy montować elementów D1...4,

Q3...Q5, T3...T4, R1Q5, R2Q5, J4, POMP2, POMP3, R1-3Q3-4.

Podczas pierwszego programowania należy prawidłowo skonfigurować bity bezpieczników ATmega32: FuseBit C = 0; FuseBit D = 0; FuseBit KLA987 = 111111; FuseBit High H = 1. Inne pozostawiamy bez zmian. Po pierwszym uruchomieniu sterownik wejdzie w tryb serwisowy TS i zapyta się o liczbę dołączonych czujników 1-Wire. Wartość domyślna to 3, natomiast maksymalna 6. W celu zmiany naciskamy S1 a potem S2 (w górę) lub S3 (w dół), zatwierdzamy wybraną wartość ponownie naciskając S1.

Po podaniu tego parametru należy zrestartować sterownik (naciskamy S3 i S1). Automagicznie wejdzie on do trybu rejestracji adresów czujników DS18B20 w kolejności: *DS Pieca* -> *DS Bojlera* -> *DS Zewn.* -> *DS Strefa1* -> *DS Strefa2* -> *DS Strefa3*. Należy pamiętać aby czujniki dołączać pojedynczo, a klawisz S1 nacisnąć, gdy sterownik odczyta adres czujnika i zapisze go w pamięci EEPROM. Kroki należy powtarzać aż do momentu odczytania adresów wszystkich czujników. Po wykryciu ostatniego czujnika nastąpi automatyczny restart sterownika. UWAGA: w przypadku konieczności ponownej konfiguracji adresów czujników DS, tę funkcję możemy wywołać podczas uruchomienia sterownika trzymając wciśnięte S3 i S2.

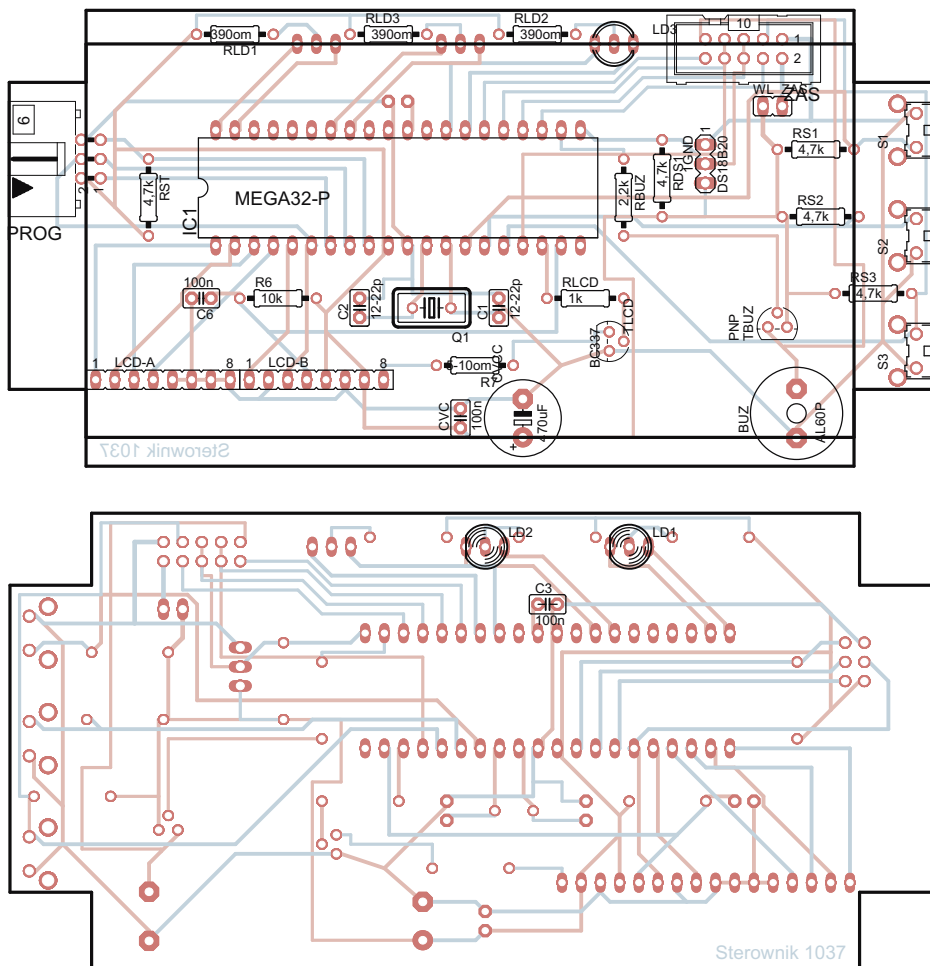
Na tym kończy się podstawowa konfiguracja sterownika. Teraz można zamontować czujniki temperatur we właściwych miejscach (najlepiej używając przewodu telefonicznego 2x2 i pamiętając, że wszystkie układy DS dołączamy w ten sam sposób) i przejść do uruchomienia całego układu.

W module wykonawczym do złącza SIL należy dołączyć przewody zasilające dmuchawy, do złącza POMP1 przewody pompy, a następnie do złącza WE zasilanie 230 VAC. Uwaga! Do doprowadzenia 2 złącza musi być dołączony przewód fazowy zasilania.

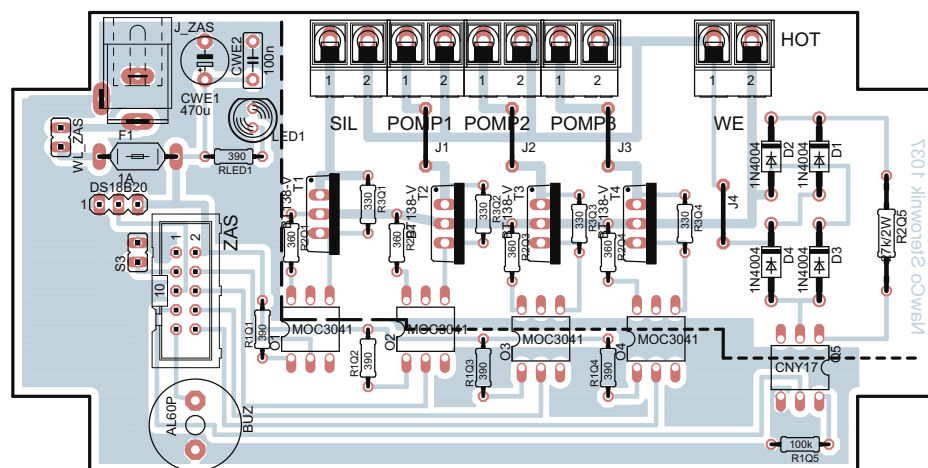
Krzysztof Nawacki

NawCo@o2.pl

<http://nawco.strefa.pl>



Rysunek 5. Schemat montażowy modułu LCD



Rysunek 6. Schemat montażowy modułu wykonawczego

R E K L A M A