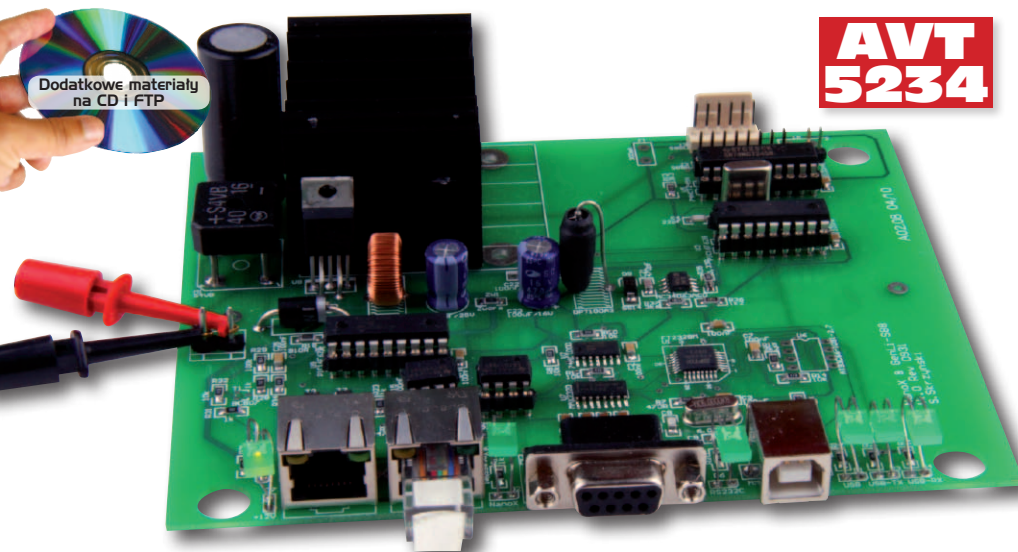


# Centralka sterująca NanoX systemu DCC (1)



W poprzednich artykułach opisano prosty booster ze sterownikiem. Umożliwiał on obsługę 4 lokomotyw oraz 99 zwrotnic. Najpoważniejszą wadą sterownika był fakt, że lokomotywami mogła sterować jedna osoba. Ponadto dostępne były tylko funkcje F1... F4 oraz sterowanie światłami. Dlatego dla bardziej wymagających użytkowników zaprojektowałem centralkę obsługującą do 31 manipulatorów z interfejsem do komputera. Centralka obsługuje także moduły informacji zwrotnej S-88 oraz jest zgodna programowo i elektrycznie z centralką LI101F firmy Lenz.

**Rekomendacje:** modelarze budujący makiety kolejowe

Projekt centralki oparto o rozwiązanie zaczerpnięte ze strony: [www.tignet.org](http://www.tignet.org). Jest połączeniem modułów: NanoX, GenLI oraz zasilaczy impulsowych. Jej schemat elektryczny pokazano na rys. 1.

Centralkę można zasilć zarówno napięciem stałym, jak i przemiennym, ponieważ napięcie zasilające jest prostowane przez mostek M1 i filtrowane dzięki C17. Stabilizator impulsowy U8 pracuje w typowym układzie aplikacyjnym. Rezystory R19 i R18 dobrano tak, aby napięcie na wyjściu układu było równe w przybliżeniu 12 V.

Napięcie to służy do zasilania manipulatorów, które mają własne stabilizatory 5 V. Zastosowany LM2576, po pierwsze, ogranicza napięcie zasilające z boostera, a po drugie, zabezpiecza zasilacz przed przeciążeniem i zwarzeniami. Ograniczenie prądowe stabilizatora

jest ustawione na 3 A. Trzeba o tym pamiętać, podłączając większą liczbę manipulatorów. W zasilaczach impulsowych duże znaczenie ma typ zastosowanego kondensatora filtrującego. Ważne jest, aby miał on jak najmniejszą wartość ESR. W przypadku centralki chodzi o kondensatory C18 i C23.

Część cyfrowa centralki jest zasilana napięciem 5 V. Napięcie to uzyskuje się ze stabilizatora U12 pracującego w typowym układzie aplikacyjnym. Tu także zastosowano stabilizator impulsowy. Dzięki temu nie trzeba używać radiatora. Ograniczenie prądowe ustawiono na 500 mA. Prąd ograniczenie zależy od wartości rezystorów R35...R39. Rezystory SMD można bez problemu przylutować jeden na drugim, jak to zrobiono w prototypie.

Sercem centralki jest procesor U9. U10 to driver RS485. Gniazdo J6 jest wyprowa-

**AVT-5234 w ofercie AVT:**  
AVT-5234A – płytka drukowana

**Podstawowe informacje:**

- Sterowanie z komputera PC (USB lub RS232)
- Obsługa do 31 manipulatorów
- Zgodność programowa i pod względem połączeń z LI101F firmy Lenz
- Sprawdzona z programem Gbbkolejka V1.54.3166.36995
- Zasilanie napięciem AC lub DC
- Prąd obciążenia do 3 A/12 VDC (zasilanie manipulatorów)

**Dodatkowe informacje:**

[www.kolejki.eu](http://www.kolejki.eu)

**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**

<ftp://ep.com.pl>, user: 15257, pass: 1ajsf046

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

**Projekty pokrewne na CD i FTP:**

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5212 Przejazd automatyczny (EP 12/2009)
- AVT-5211 MiniDCC (EP 11/2009)
- AVT-5207 Generator dźwięków do makiety kolejowej (EP 10/2009)
- AVT-5201 Dekoder DCC – Sterowanie makieta kolejową (EP 9/2009)
- AVT-5198 Samoczynna Blokada Liniowa SBL (EP 8/2009)

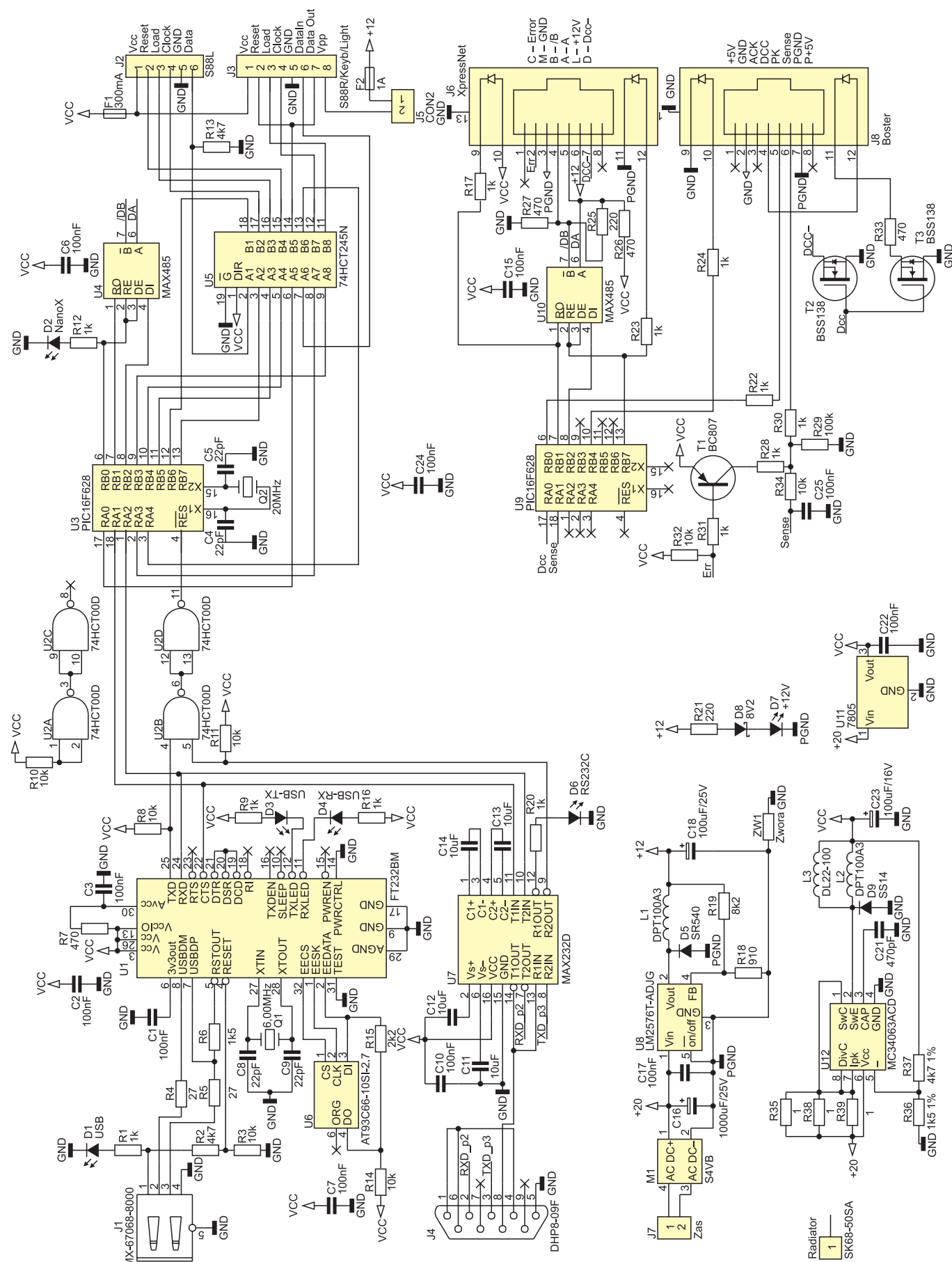
dzeniem magistrali XpreesNet do obsługi manipulatorów. Rozwiązanie to zaczerpnięto z projektu NanoX v.2.

Jeśli booster ma wyprowadzony sygnał analogowy informujący o poborze prądu (napięcie na rezystancji 1 Ω), to trafia on za pośrednictwem rezystorów R30, R34 do pro-

cesora. Jeśli booster tylko sygnalizuje awarię, to tranzystor T1 symuluje pojawienie się zbyt dużego prądu w boosterze. W innym

przypadku R29 symuluje poprawny prąd boostera. Wyjście RB0 procesora może sterować driverem przekaźnika w boosterze.

Zadaniem przekaźnika jest odłączenie zasilania torów makiety podczas programowania lokomotywy na torze serwisowym. Dzięki



Rys. 1. Schemat elektryczny centralki

temu unikamy sytuacji, w której wszystkim lokomotywowo ustawimy np. ten sam adres.

Układ U3 jest interfejsem komputera i magistrali S-88. Rozwiązanie to zostało zaczerpnięte z „GenLI-S88”.

Driverem S-88 jest układ U5. U4 konwertuje napięcia z TTL na RS485 (układ jest widziany przez centralkę jako manipulator). Zastosowanie U4 było najprostszym rozwiązaniem. Można oczywiście zastosować bramki AND zamiast U10, ale skomplikowałoby to układ połączeń na płytce, bez znaczącego wpływu na ostateczny koszt budowy urządzenia. U2 sumuje sygnały z dwóch interfejsów komputerowych - RS232C i USB. Dzięki U2 nie trzeba przełączać żadnych zworek przy wyborze interfejsu. Wystarczy włożyć wtyczkę w odpowiednie gniazdko. Trzeba jednak pamiętać, aby nie podłączać obu interfejsów równocześnie, ponieważ mogą się nawzajem zakłócać. Dopasowanie poziomów napięć RS232 zapewnia MAX232D, natomiast komunikację USB obsługuje FT232BM. Układ U6 jest opcjonalny i w typowych zastosowaniach nie ma konieczności jego montażu.

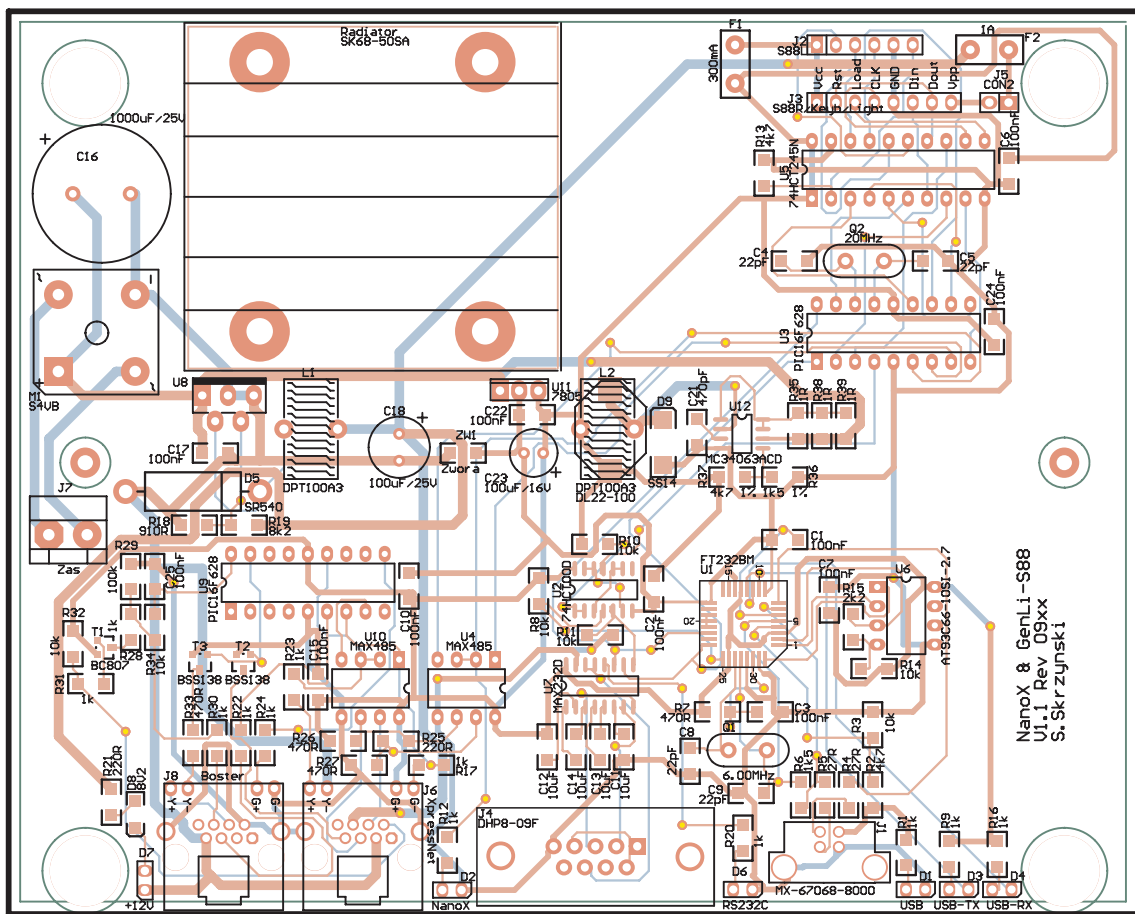
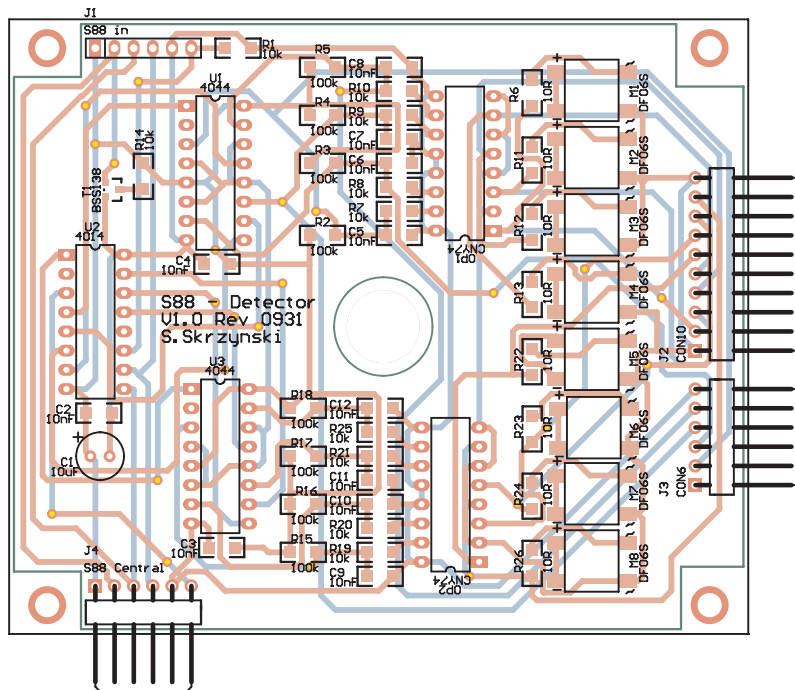
**Montaż i uruchomienie**

Schemat montażowy centralki pokazano na rys. 2. Montaż rozpoczynamy od włutowania rezystorów, kondensatorów, dławików, podstawek pod układy U3...U5, U9, U10, diod i gniazdek układów U8 i U12. Kolejne elementy będziemy montować w trakcie uruchamiania.

Uruchomienie centralki rozpoczynamy od zasilacza. Po zamontowaniu wszystkich elementów zasilacza podłączamy napięcie zasilające o wartości 15...40 V do złącza J7. Sprawdzamy napięcie na kondensatorze C16. Jeśli jest poprawne, sprawdzamy napięcie na C18. Powinno mieć wartość około 12,5 V. Podłączamy obciążenie około 2 A równoległe do C18 – może to być rezystor 5 Ω/25 W lub żarówka samochodowa 12 V/20 W. Napięcie na przetwornicy nie powinno spaść o więcej niż 1,2 V. W przeciwnym przypadku sprawdzamy, czy moc zasilacza, z którego zasililiśmy centralkę, nie jest zbyt mała. W tym celu mierzymy napięcie na C16. Jeśli

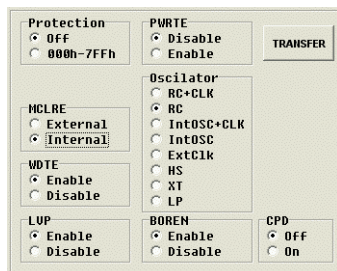
spadło ono poniżej 16 V, to trzeba użyć źródła zasilania o większej mocy. I tu ostrzegę osoby, które zasilą centralkę z napięcia stałego i nie zastosują kondensatora C16. W takiej sytuacji napięcie na stabilizatorze będzie znacznie spadać nawet przy stosunkowo niedużych obciążeniach (500 mA). Jeśli napięcie na C16 jest poprawne, to przyczyną jest dławik (wchodzi

w nasycenie) i należy go wymienić na inny. Aby stwierdzić, czy dławik wchodzi w nasycenie, trzeba posłużyć się oscyloskopem. W prototypie użyłem dławika przeciwzakłóceńowego DPT100A3 (100 μH/3 A). Spadek napięcia pod obciążeniem może także być spowodowany słabą jakością kondensatora C18 (duża wartość ESR). W takiej sytuacji należy wymienić

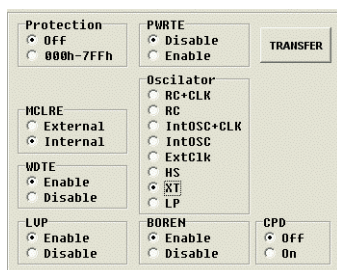


Rys. 2. Schemat montażowy centralki

Przod



Rys. 3. Ustawienie bitów konfiguracyjnych PIC16F628 (program NanoX)



Rys. 4. Ustawienie bitów konfiguracyjnych PIC16F628A (program GenLI-S88)

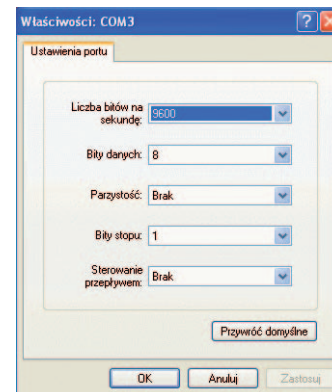
kondensator na inny lub połączyć kilka równolegle.

W następnej kolejności sprawdzamy przetwornicę 5 V. Na płytce przewidziano miejsce na dwa typy dławików: droższy SMD DL22-100 i tańszy przeciwzakłóceńowy DLC-161M. Maksymalny prąd przetwornicy to 500 mA.

Można go wymusić rezystorem 10  $\Omega$ /5 W. Napięcie nie powinno spaść o więcej niż 100 mV. Jeśli spadek napięcia jest większy, to przyczyny mogą być dwie. Pierwsza to wchodzenie dławika w nasycenie, druga to zadziałanie ograniczenia prądowego. Ograniczenie prądowe zadziała, gdy spadek napięcia na rezystorach R35...R39 przekroczy 300 mV. Sporo napisałem o uruchomieniu zasilacza, jednak w praktyce uruchamianie zmontowanego zasilacza impulsowy uruchamia się bez żadnego problemu.

Gdy centralka dostarcza poprawnych napięć zasilających, możemy włożyć w podstawkę U9 zaprogramowany procesor (programem „NanoX\_v2.HEX”) oraz U10. Ustawienie bitów konfiguracyjnych pokazano na rys. 3.

Do gniazda J6 podłączamy manipulator. Do manipulatora potrzebny jest kabel 4-żyłowy (piny 3...6). Pozostałe żyły służą do podłączenia dodatkowych boosterów. Po podłączeniu manipulator powinien wyświetlić ekran startowy, a po chwili ekran z ustawieniami aktualnej prędkości, kierunku i włączonych funkcji lokomotywy. Jeśli zamiast tego ekran wyświetla się komunikat o braku komunikacji „Command station: Not found!”, to przyczyny należy szukać w okolicach U9, U10. Naciskaniu klawiszy na manipulatorze powinno towarzyszyć zaświecenie się zielonej diody w gnieździe J6. Gdy komunikacja pomiędzy centralką a manipulatorem jest poprawna, łączymy booster



Rys. 5. Ustawienie parametrów transmisji terminalu

z centralką (gniazdo J8) 8-żyłowym kablem z zaciśniętymi po obu stronach wtyczkami RJ45. Wyjście boostera podłączamy do torów i stawiamy lokomotywę. Na manipulatorze wybieramy adres lokomotywy i sprawdzamy, czy reaguje. Jeśli brak reakcji, to należy sprawdzić, czy transmisja dociera do boostera (świecenie żółtej diody na gnieździe J8). Jeśli nie, przyczyną może być tranzystor T3 lub rezystor R33.

Gdy lokomotywa reaguje na komendy wydawane z manipulatora, montujemy U2. Jeśli mamy komputer z RS232C, to montujemy U7, jeśli z USB – U1. W pierwszym etapie uruchamiania nie należy montować obu tych układów. Jeśli zamontowaliśmy U7, sprawdzamy,

**Wykaz elementów**

**Rezystory:** (SMD, 1206)

- R1, R7...R10, R14, R19...R21, R25, R32, R34: 10 kΩ
- R2...R5, R15...R18, R29: 100 kΩ
- R6, R11...R13, R22...R24, R26: 10 Ω
- R27, R33: 470 Ω
- R28, R30, R31: 1 kΩ
- R35, R38, R39: 1 Ω
- R36: 1,5 kΩ (1%)
- R37: 4,7 kΩ (1%)

**Kondensatory:**

- C1, C13, C14: 10 μF (SMD)
- C2...C12: 10 nF (SMD, 1206)
- C15, C17, C22, C24, C25: 100 nF (SMD, 1206)
- C16: 1000 μF/25 V
- C18: 100 μF/25 V
- C21: 470 pF
- C23: 100 μF/16 V

**Półprzewodniki:**

- D1, D6: dioda LED żółta
- D2, D4, D7: dioda LED zielona
- D3: dioda LED czerwona
- D5: SR540
- D8, D11: dioda Zenera 8,2 V
- D9: SS14
- D14: dioda Zenera 3,3 V
- M1...M5: mostek prostowniczy DFS06S
- OP1, OP2: CNY74 (DIP-16)
- T1...T3: BSS138
- U1: 4044
- U2: 4014
- U3: 4044
- U4, U10: MAX485
- U5: 74HCT245N
- U6: AT93C66-10SI-2.7
- U7: MAX232D
- U8: LM2576T-ADJ
- U9: PIC16F628
- U11: 7805
- U12: MC34063ACD

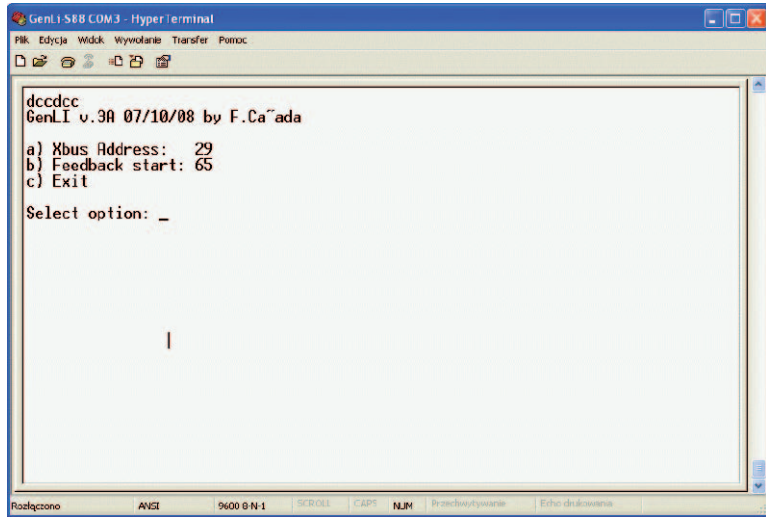
**Inne:**

- S1...S16: mikroprzycisk
- F1: bezpiecznik 300 mA
- F2: bezpiecznik 1 A
- J1, J4, J6, J8: złącze RJ45
- J2, J3, J5, J7: złącze ARK2
- JP1: wyświetlacz 2×16 znaków
- L1, L2: dławik DPT100A5
- L3: dławik DL22-100
- P1: potencjometr 10 kΩ
- PK1: przekaźnik RM94P
- Q1: kwarc 6 MHz
- Q2: kwarc 20 MHz
- Radiator

czy na pinie 2 pojawiło się napięcie 8...10 V, a na pinie 6 –10...8 V. Jeśli nie, przyczyna leży w kondensatorach C11...C14 lub U7. Jeśli napięcia są poprawne, podłączamy do J4 kabel łączący centralkę z komputerem. Wcześniej należy umieścić w gnieździe układ U3 z programem „GenLI-S88.HEX” oraz U4 – MAX485 lub SN75176.

Na komputerze uruchamiamy program terminalu. Ustawiamy parametry transmisji 9600, 8, n, 1 (rys. 5). Ustawiamy parametry transmisji 9600, 8, n, 1 (rys. 5). Ustawiamy parametry transmisji 9600, 8, n, 1 (rys. 5). Ustawiamy parametry transmisji 9600, 8, n, 1 (rys. 5).

Jeśli uruchamianie rozpoczęliśmy od USB, to uruchamiamy *Menedżera Urządzeń* i sprawdzamy, czy po podłączeniu centralki do komputera na jego liście pojawiło się nowe urządzenie.



Rys. 6. Komunikat przesyłany do terminalu

Jeśli nie, przyczyną może być U1, Q1 lub inny element współpracujący z U1. Gdy komputer znalazł nowe urządzenie, należy wskazać ścieżkę dostępu do sterowników pobranych ze strony FTDI. Pliki sterowników są również na serwerze EP – FTP oraz na stronie [www.kolejki.eu](http://www.kolejki.eu). Po zainstalowaniu sterowników sprawdzamy, jaki numer wirtualnego portu COM otrzymała centralka.

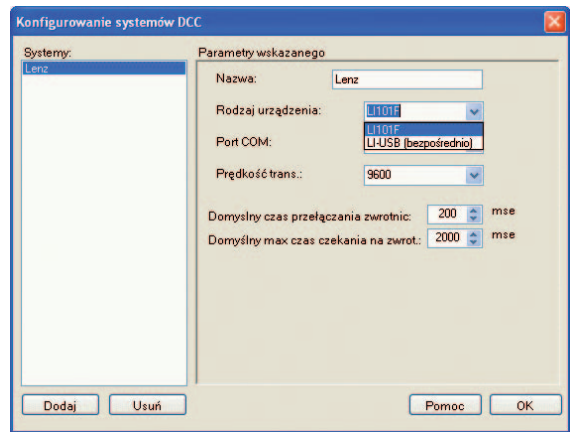
Teraz w terminalu wybieramy odpowiedni COM, ustawiamy parametry transmisji, tak jak poprzednio. USB emuluje połączenie RS232, a więc uruchomienie odbywa się identycznie, jak opisano wyżej. Centralkę sprawdzono z programem Gbbkolejka ([www.gbbkolejka.pl](http://www.gbbkolejka.pl)). Należy pamiętać, że bez względu na to, czy medium transmisyjnym jest RS232, czy USB, w menu Gbbkolejki zawsze wybieramy RS232C (rys. 7).

Jeśli mamy moduły informacji zwrotnej, to montujemy U5 w podstawce i podłączamy moduł. W programie obsługującym informację zwrotną ustawiamy odpowiedni adres i sprawdzamy, czy program poprawnie odczytuje informacje z modułu. Jak samodzielnie wykonać taki moduł, opiszę w kolejnych artykułach.

Płytkę centralki, podobnie jak i wcześniej opisanego boostera, dopasowano do obudowy KM60. W takiej samej obudowie umieściłem też transformator TST150W (17 VAC) z bezpiecznikiem, zasilający booster i centralkę. Całość można zestawić „w wieżę” lub ustawić obok siebie.

**Na koniec**

Zaletą zastosowania stabilizatorów impulsowych są mniejsze straty energii i wysoka sprawność, co pozwala na lepsze wykorzystanie mocy transformatora. Do zasilenia urządzenia wystarczy więc tańszy transfor-



Rys. 7. Ustawianie parametrów centralki w programie Gbbkolejki

mator o mocy 50 W oraz można zastosować niewielki radiator, ponieważ straty mocy nie przekraczają 7,5 W.

Centralka jest zgodna programowo i elektrycznie z LI101F Lenza oraz ROCO (wybór w menu przez terminal). Sprawdzono jej współpracę z programem *Gbbkolejka V1.54.3166.36995*. Sterowanie lokomotywami i akcesoriami („Decodificador para 4 Semáforos v2.0 (PIC16F84/PIC16F628)”, *AccesoryDekoder* ze strony [www.home.freeuk.net/merg/resources/dcc.htm](http://www.home.freeuk.net/merg/resources/dcc.htm)) przebiegało bez problemów.

Do centralki nie podłączano manipulatorów Lenza i nie można zagwarantować ich pełnej współpracy. Jeśli któryś z Czytelników wykona próby, to proszę o e-mail. Centralkę można połączyć z boosterem opisanym w EP 11/2009 na str. 34.

Zachęcam do pisania e-maili oraz wypełniania ankiety w EP lub na stronie internetowej [www.ep.com.pl](http://www.ep.com.pl), dzięki czemu dział poświęcony elektronice w modelarstwie (nie tylko kolejowym) był może na stałe zagospodowany w EP. Zapraszam też na stronę: [www.kolejki.eu](http://www.kolejki.eu), gdzie można znaleźć dodatkowe informacje i materiały.

**Sławomir Skrzyński, EP**  
slawomir.skrzynski@ep.com.pl