

Szkoła Konstruktorów



Każdy Czytelnik „Elektroniki dla Wszystkich” może nadesłać rozwiązane jednego, dwóch lub wszystkich trzech zadań Szkoły z danego numeru. Rozwiązania można nadsyłać zwykłą pocztą albo mailem. Paczki z modelami i koperty zawsze adresujcie: **AVT – EdW ul. Burleska 9 01-939 Warszawa** i **koniecznie** podawajcie na kopercie czy paczce wartość, np. **Szko134, Jak4, NieGra134, #4**, itd.

Osoby, które nadsyłają rozwiązanie e-mailem, powinny wysłać je na adres: **szkola@elportal.com.pl** (szkoła, a nie szkoła). W tytule maila i w nazwach wszystkich załączników oprócz nazwy konkursu i numeru zadania **umieścić także nazwisko** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: **Szko135Kowalski, Policz135Zielinski, NieGra135Malinowski, Jak5Krzyzanowski**

Regularnie potwierdzam otrzymanie wszystkich e-maili kierowanych na adres **szkola@elportal.com.pl**. Jeśli więc w terminie kilku dni po wysłaniu maila do Szkoły nie otrzymacie mojego potwierdzenia, prześlijcie pliki jeszcze raz (do skutku).

Bardzo proszę wszystkich uczestników, także osoby nadsyłające prace e-mailem, żeby podawały **imię, nazwisko, adres zamieszkania oraz wiek**. Jest to pomocne przy opracowywaniu rozwiązań, ocenie prac oraz wysyłce upominków i nagród. Jeśli na łamach czasopisma nie chcecie ujawniać swoich danych — napiszcie, a zachowam dyskrecję, podając tylko imię i pierwszą literę nazwiska, ewentualnie miejscowość zamieszkania.

Jeśli nadsyłacie model, zawsze dołączajcie własnoręcznie podpisane i opatrzone datą oświadczenie: *Ja, niżej podpisany, oświadczam, że projekt/artkuł pt.:*

który przesyłam do redakcji „Elektroniki dla Wszystkich”, jest moim osobistym opracowaniem i nie był wcześniej nigdzie publikowany.

Mam też prośbę: *na schematach podawajcie wartości elementów, a dodatkowo dołączcie Wykaz elementów w postaci pliku tekstowego.*

Zadanie główne nr 135

Już dawno temu **Stanisław Holdak** z Leoncina zaproponował, żeby w ramach zadania Szkoły Konstruktorów *zbudować jak najbardziej wydajną baterię elektryczną z dostępnych materiałów i zasilić nią urządzenie elektroniczne*. (...) *Dowodem byłaby fotografia pracującego urządzenia podłączonego do baterii w szereg z amperomierzem wskazującym pobór prądu albo przysłanie Wam całego zestawu*.

Zadanie jak najbardziej ma sens, ponieważ współczesne urządzenia elektroniczne pobierają coraz mniej energii, a i napięcia zasilające są coraz mniejsze. W takiej sytuacji warto pomyśleć nad nietypowymi źródłami zasilania. Autor pomysłu proponuje budowę baterii, a więc chemicznego źródła prądu. Ja oczywiście chciałbym jak najbardziej rozszerzyć temat zadania na źródła energii innego rodzaju.

Treść zadania 135 wyjaśnia wszystko:

Zaproponuj nietypowe źródło zasilania.

Co bardzo ważne, głównym celem zadania 135 **nie jest** opracowanie genialnego, darmowego źródła energii. Nad tego rodzaju zadaniami pracują dziś sztaby specjalistów. Wielka jest szansa na to, że jeden młody hobbysta opracuje użyteczne, wysoko sprawne, trwałe i niezawodne nowoczesne źródło zasilania. Cel zadania 135 naszej Szkoły jest inny. Chodzi o rozwiązania eksperymentalne, które nie muszą mieć wcale wartości użytkowej. Spodziewam się, że parametry większości

proponowanych przez Was nietypowych źródeł zasilania wcale nie będą rewelacyjne. Ale przecież dziś do zasilania wielu układów elektronicznych wystarczy napięcia poniżej 5V i prądy rzędu mikroamperów. Wspomnę tu choćby o zegarkach elektronicznych z wyświetlaczami LCD i o modułach zegarów wskazówkowych. Do ich zasilania wystarczy naprawdę znikoma ilość energii. Pod uwagę warto wziąć mikroprocesory, które przez większość czasu mogą pozostawać w stanie bezprądowego uśpienia, a „budzić się” tylko na krótki czas realizacji zadania. Do działania tak pracującego mikroprocesora wystarczy nietypowe źródło zasilania uzupełnione o małą akumulatorkę albo nawet większy kondensator pełniący rolę pomocniczego magazynu energii.

Weźcie też pod uwagę fakt, że tego rodzaju nietypowe źródła energii robią duże wrażenie na obserwatorach. Od lat znane są eksperymentalne ogniwa chemiczne w postaci cytryny z wbitymi dwiema szpilekami (drucikami, blaszkami) z różnych metali. I takie „cytrynowe” ogniwo może zasilić zegarek elektroniczny. Ogólna zasada jest prosta: dwie elektrody z metali różniących się potencjałem elektrochemicznym zanurzone są w elektrolicie. Wydajność prądowa zależy m.in. od powierzchni zastosowanych elektrod, natomiast wartość wytwarzanego napięcia zależy od właściwości, a ściślej od materiału elektrod. Kto chciałby przeprowadzić eksperymenty,

powinien skonsultować się z nauczycielem chemii i dla zwiększenia napięcia połączyć 2 czy 3 ogniwa w szereg. Należy zachować ostrożność, gdyby elektrolit miał własności żrące (np. kwasy).

Warto przejrzeć i przeanalizować literaturę, choćby przez poszukiwania w Internecie, ale przede wszystkim zachęcam do własnych eksperymentów. Oprócz źródeł chemicznych, jednorazowych (ogniwa) i odnawialnych (akumulatory), w grę wchodzi zupełnie inne rozwiązanie, jak na przykład fotoogniwa słoneczne czy (mikro)elektrownie wiatrowe. Tu możliwości jest naprawdę wiele. Od razu ostrzegam, że choć mikrofon dynamiczny i głośnik w roli mikrofonu są źródłem energii, jednak napięcia i prądy są tak małe, że ich praktyczne wykorzystanie jest niezmiernie trudne.

Pomyślcie natomiast nad wykorzystaniem w roli prądnic różnego rodzaju silników, w tym silników krokowych. Możecie sprawdzić możliwości wykorzystania fabrycznych fotodiód w roli fotoogniw. Przed laty hobbyści obcinali metalowe kapturki tranzystorów 2N3055, a nawet małych, metalowych BC107 i podobnych, żeby takim domowym sposobem uzyskać fotoogniwa. Źródłem energii (duży prąd, ale bardzo małe napięcie) może być termopara. Interesującym, ale kosztownym rozwiązaniem byłby moduł Peltiera, będący szeregowym połączeniem wielu termopar.

Inną grupą są elementy piezoelektryczne, wytwarzające napięcie, gdy są poddane

odkształceniu mechanicznemu. Przykładem są zapalarki gazu, wytwarzające wysokie napięcia, rzędu wielu kilowoltów. Co prawda takim napięciem nie da się zasilić mikroprocesora, ale to też jest nietypowe źródło energii elektrycznej.

Warto zajrzeć na stronę www.perpetuum.com – brytyjska firma produkuje mikrogeneratory energii, przekształcające energię drgań i wibracji na energię elektryczną o mocy kilku miliwatów. Warto też nadmienić, że koszalińska firma Kospel (www.kospel.pl) ogłosiła konkurs na opracowanie „domowego” sposo-

bu taniego wytwarzania energii, w którym pierwsza nagroda wynosi 100 000 zł!

Podstawowy temat zadania naszej Szkoły to propozycja nietypowego źródła energii. Jeszcze atrakcyjniejsze byłoby przedstawienie nietypowego źródła energii wraz z zasilanym przez nie urządzeniem.

Jestem przekonany, że zaproponujecie jeszcze inne interesujące rozwiązania.

Jak zwykle czekam zarówno na pomysły teoretyczne, jak też praktyczne. Jeśli skorzystacie z literatury, podajcie źródło. Bardzo proszę o nadsyłanie opisów własnych ekspe-

rymentów dotyczących zadania 135. Nagrody i punkty można też zdobyć za opisy nieudanych eksperymentów. Wbrew pozorom nieudane eksperymenty nie są porażką. Mają dużą wartość praktyczną, ponieważ pokazują bariery i ograniczenia. Nadsyłajcie więc opisy i dokumentację fotograficzną nieudanych prób! Nie przysyłajcie natomiast pocztą baterii chemicznych, zawierających niedozwolone i niebezpieczne substancje, np. kwasy.

Jestem przekonany, że zaproponujecie szereg interesujących propozycji. Czekam na rozwiązania!

Rozwiązanie zadania głównego 130

Temat grudniowego zadania 130 brzmiał: **Zaprojektuj układ elektroniczny przydatny w modelarstwie.**

Już stawiając to zadanie, zaproponowane przez **Irenę Kosedę** z Grudziądza, zastanawiałem się, jaki wzbudzi odzew. Autorka zadania napisała w jednym z maili: (...) *Myszę, że potencjalni twórcy układów modelarskich znajdują inspirację w Internecie (wszelkiej maści sklepy internetowe). Ciekawym działem modelarstwa jest modelarstwo kolejowe. (...) Można by opracować wiele przydatnych modułów np. dźwiękowych, sterowniki czasowe, automatyzacja ruchu na makiecie, że nie wspomnę o zasilaczach i cyfrowym sterowaniu. Niestety modelarstwo kolejowe nie jest zbyt popularne: - (No ale zostają modele na radio: -)*

Wprost do Autorki zadania napisał **Tomasz Młoduchowski** z Kobyłki: (...) *Temat sterowania modelami kolejowymi jest dość ciekawy i złożony. To, co proponujesz, czyli zintegrowanie systemu sterującego bezpośrednio w lokomotywie, jest niestety drogie. Dlaczego tak jest? Wbrew pozorom nie chodzi tu o marzę producentów sprzętu DCC (Direct Cab Control) – w postawionym problemie chodzi o sterowanie działaniem silnika DC za pomocą niesłyszalnego zminiaturyzowanego układu elektronicznego. Mówimy tu o przelączaniu przez układy SMD prądów rzędu 1A (takie występują podczas rozruchu lokomotywy skali N). Jest jednak lepsze rozwiązanie, nad którego implementacją w klubie modelarskim TMRC pracowałem. W zasadzie jest kilka rozwiązań, które nasz klub opracował na przestrzeni półwiecza. Wszystkie metody opierają się na podzieleniu torowiska na segmenty. Okablowanie nie jest aż tak problematyczne, jak by się mogło wydawać (w klubie mieliśmy więcej problemów z okablowaniem 100 zwrotnic niż 190 segmentów). Jest się czym pochwalić: <http://tmrc.mit.edu/LayoutTour/060624/Tour24Jun06.html>*

http://tmrc-ww.mit.edu/video/cabsqt/TMRC_final_MSTR.mov (Metoda 1) (nasz „system 2”). W zasadzie, dokładnie to, co opisałeś: 5 centralnych nastawników, setki przekaźników telefonicznych i tro-

chę logiki przekaźnikowej kontrolowało klubowe torowisko od roku 1970 do 2002. Spółób działania Sys2 był dość zawiły, przede wszystkim ze względu na obsługę dodatkowych funkcji. „Energize Ahead” – nastawnik kontrolował moc pobieraną w segmencie używanym przez pociąg i w segmencie następnym. Eliminowało to spowalnianie pociągu podczas opuszczania segmentów. „Call Ahead” – wykrycie zniknięcia pociągu z danego segmentu, określenie segmentu n+1 (nasza kolejka to nie jest prosta pętla, topologia jest całkiem ciekawa) i przekazanie zasilania „Clear Ahead” – zatrzymanie pociągu, jeśli istnieje niebezpieczeństwo zderzenia. „Drop Behind” – odłączenie segmentu, który został opuszczony przez pociąg i zwolnienie blokady wjazdu. Oprócz tego system realizował okresowe skanowanie torowiska w poszukiwaniu nowo dostawionych pociągów i ewentualnych awarii.... głównie samego siebie, bo przekaźniki czasami się brudziły.

Sys2 obsługiwał 5 pociągów na 60 segmentach z 30 zwrotnicami i był ogromną maszyną stanów, programowaną przewodami:). Zużywał 2.3kW (głównie na pokonanie własnych strat) i hałasował na poziomie 70dB, gdy wszystkie 5 pociągów było w ruchu. Zdjęcie sys2:

<http://tmrc.mit.edu/history/Image3.jpg> Metoda 2) (sys3). Mamy przecież do dyspozycji półprzewodniki. Nie ma już potrzeby przekazywać energii, jeśli można przekazać sygnał. Tak więc zaprojektowaliśmy tzw. karty bloków (blockcards). Taka karta składa się z mikrokontrolera, który kontroluje za pomocą PWM napięcie na każdym z 8 segmentów torowiska. Karta oprócz tego dokonuje ciągłego pomiaru prędkości pociągu (jak? – rozłączamy zasilanie na 10ms i mierzymy napięcie generowane przez silniczek lokomotywy pod stałym obciążeniem 1kΩ) i sprawdza, czy lokomotywa znajduje się na kontrolowanym segmencie... widzisz już, gdzie to zmierza... Karty raportują stan po magistrali RS485 do komputera PC, który realizuje wszystkie funkcje związane ze sterowaniem pociągu, i wysyła komendy zmiany napięć do odpowiednich kart. Okablowanie się zmniejsza, bo karty

znajdują się w pobliżu obsługiwanych segmentów trasy. Kontrola pociągu jest dużo prostsza niż DCC, jak i dużo bardziej elastyczna. Niedawno dokonana zmiana w firmwarze kart i odpowiednia zmiana serwera PC umożliwia zwiększenie gęstości pociągów na torowisku – system jest w stanie wyznaczyć dość dokładnie pozycje pociągu na danym segmencie – 1 segment na pociąg stał się możliwy!

4 karty:

<http://tmrc.mit.edu/history/Image7.jpg> Cała sieć TMRC składa się teraz z 1 serwera kontrolnego, 21 kart bloków, 19 kart zwrotnic, 6 nastawników RS485 (mikrokontroler przekazujący komendy do serwera) i 5 komputerów klienckich, które udostępniają graficzny interfejs użytkownika do torowiska.

A teraz pytanie: (...) [czy] byłoby zainteresowanie wśród modelarzy europejskich na kit będący uproszczoną wersją powyższego systemu? Nie mówię tu o całym takim obiekcie (...) coś w stylu karty bloków z wyświetlaczem LCD działającej jako „wirtualny nastawnik” dla małego, 8- czy 16- segmentowego klubu? O ile wiem, żadna spółka nie produkuje tego typu produktu – a szkoda, bo prymitywne lokomotywy bez DCC są dużo tańsze.

*Na **fotografii 1** pokazanych jest kilka ujęć tej makiety, pochodzących ze strony klubu TMRC (Tech Model Railroad Club), istniejącego przy najszlachetniejszej uczelni technicznej świata – MIT (Massachusetts Institute of Technology). Pytanie postawione w końcu listu Tomasza jest jak najbardziej aktualne, a interesującym krajowym kontekstem jest list Jarosława **Kraśnińskiego** z Krakowa: *Szanowny Panie Redaktorze! Na wstępie tego listu muszę powiedzieć, że temat zadania Szkoły Konstruktorów z nr 12/2006 EdW przyjąłem z wielkim zdumieniem (i zadowoleniem). Dlaczego? Otóż z dziedziną modelarstwa RC sytuacja jest niczym z muzyką discopolo: jest, a jakoby jej w ogóle nie było...**

Prawdę mówiąc, zdążyłem się już do tego stanu przyzwyczaić i stąd zdumienie. Ale jak tu się nie dziwić, skoro w ciągu przynajmniej ostatnich kilku lat tematyka modelarska nie pojawiła się w EdW ani razu, w innych polskich

czasopismach elektronicznych też raczej nie. Wydawnictwo, tak zdawałoby się nierozzerwalnie związane z tematyką sterowania radiowego, jak „Świat Radio”, też się tym nie zajmuje. A pokrewne? „Młody Technik” z prowadzenia działu modelarskiego zrezygnował, zaś pisma dla majsterkowiczów - entuzjastów techniki nie ma w tym kraju w ogóle (!). Jeśli chodzi o specjalistyczne pisma dla modelarzy, to jest jedno – „Modelarz”, drugie – „Przegląd Modelarski”, dopiero od niedawna i dostępne jedynie w prenumeracie i zagadnieniami elektroniki się nie zajmują. Dodam, że w czterokrotnie mniejszych Czechach podobnych wydawnictw dla modelarzy RC jest chyba z pięć. Jeśli chodzi o rynek książkowy, to w ogóle nie ma o czym mówić i to w znaczeniu dosłownym – po prostu nic się nie wydaje, podczas gdy w mrocznych czasach PRL-u ilość i jakość (merytoryczna) polskich publikacji z dziedziny modelarstwa budziła powszechną zazdrość w całej Europie. I nie chciałbym popadać w jakiś ton spiskowy, ale to wszystko nie jest całkiem normalne i to tym bardziej, że aktualnie w dziedzinie sportów modelarskich jesteśmy trzecią potęgą świata wg klasyfikacji medalowej za ostatnie lata – po USA i Rosji. Gwoli ścisłości dodam, że pisząc o modelarstwie, nie mam na myśli tzw. modelarstwa redukcyjnego – w tej materii z kolei półki się uginają. Co zresztą, obserwując obecne preferencje społeczne, wcale mnie nie dziwi. Bo różnica jest charakterystyczna i fundamentalna: istotą modelarstwa redukcyjnego jest **kopiowanie i odtwarzanie**, w przeciwieństwie do **konstruowania i tworzenia** przy modelarstwie konstrukcyjnym. Kopiowanie i myślenie (?) wg wzoru kontra kreatywność i myślenie twórcze... Bez komentarza.

A propos... Przypomniało mi się, jak bardzo byłem zdumiony, gdy pierwszy raz kupiłem EdW i tam, przy Szkole Konstruktorów przeczytałem, że w comiesięcznym konkursie można zostać docenionym i nagrodzonym jedynie za ciekawy pomysł czy koncepcję twórczą. W świecie, gdzie obowiązują dogmat, że wartościowe jest tylko to „co zrobione”, nagradzanie za to „co pomyślane”, to rzecz niesłychana. Gratulacje!

A wracając do zadania konkursowego. Wyjaśniłem już, co mnie zmobilizowało do napisania. Dodam, że nie jestem elektronikiem. Nie mogę nawet powiedzieć, że jestem początkującym elektronikiem, bo nie dość, że jestem już w wieku tzw. dojrzałym, to nie potrafiłbym zaprojektować niczego, nawet najprostszych układów. EdW prenumeruję z racji ogólnych zainteresowań techniką i amatorską twórczością techniczną. I wystarczy mi, jeśli rozumiem jedynie ogólną koncepcję i zasadę funkcjonowania danego układu (aczkołwiek cykl EdE czytam z wielką przyjemnością i jest moim najulubieńszym). Tak więc nie mam do zaprezentowania żadnego układu elektronicznego, a jedynie kilka luźnych uwag związanych



Fot. 1 Makieta TMRC – MIT

z tematyką konkursu (dodam, że nie chodzi mi tu o zdobycie jakichś punktów, przyznawanych za uczestnictwo). Przede wszystkim liczę, że tematyka modelarska zagości na dłużej na łamach EdW, tak jak to się stało z równie chyba niszową problematyką amatorskiej łączności krótkofalarskiej, tym bardziej że sporo je łączy. Ponadto wiele zagadnień elektroniki modelarskiej może zostać zaadaptowanych czy wręcz przeniesionych do innych zastosowań i zainteresować szerokie grono czytelników. Mam tu na myśli:

– **Problematyka silników elektrycznych i ich sterowania** (był nawet taki temat Szkoły Konstruktorów). Zagadnienie w miarę proste co do typowych silniczków szrotkowych prądu stałego. Gorzej jeśli chodzi o stosowane od niedawna w modelarstwie lotniczym bezszczotkowe silniczki trójfazowe. Rzecz fascynująca, przynajmniej jeśli chodzi o ich parametry i możliwości. Np. silniczek niczym duża pastylka, masa 20 – 25g i ponad 100W mocy przy 80 – 90% sprawności w praktycznie pełnym zakresie obrotów. W dodatku możliwe jest (i szeroko praktykowane) samodzielne

wykonanie takiego silnika przez prostą przeróbkę różnych zełmowanych napędów. Prawdę mówiąc, spodziewałam się, że przy okazji zadania nr 125 o elektronicznym tuningu roweru pojawi się jakieś rozwiązanie wykorzystujące taki silniczek trójfazowy do elektrycznego wspomagania napędu roweru, do czego nadaje się idealnie. Niestety wiedza na ten temat jest chyba niewielka. Zresztą, tak na marginesie: mnogość rozmaitych konstrukcji silniczków elektrycznych występujących w różnym sprzęcie i możliwych do praktycznego wykorzystania jest wielka, ale zorientować się co do ich działania i sterowania jest niewtajemniczonym trudno, bo książki traktują ten obszar teoretycznie i akademicko, a elektrykonicy go pomija (dobrym wyjątkiem był cykl o silnikach krokowych w EdW).

– **Serwomechanizmy** – jeden z podstawowych elementów automatyki, możliwy do zastosowania w różnych dziedzinach życia codziennego. W projektach pojawia się bardzo rzadko. Może z braku powszechnej dostępności i wysokiej ceny tych elementów, a być może z braku dostatecznej wiedzy co do zasady ich

Punktacja Szkoły Konstruktorów

Radosław Krawczyk Ruda Śl.	86	Maciej Grzanka Pogórze	16	Janusz Telega Gdańsk	8
Jarosław Tarnawa Godziszka	70	Paweł Świtalski Siedlce	15	Michał Waśkiewicz Białystok	8
Mateusz Ulfik Przezchlebie	49	Tomasz Albrecht Kolutzki	14	Radosław Borowicz Poznań	7
Jacek Konieczny Poznań	42	Ryszard Pichl Gdynia	14	Adam Kawa Częstochowa	7
Dariusz Iwanoczko Brzeg Dolny	41	Marcin Piotrowski Białystok	14	Rafał Kozik Bielsko-Biała	7
Tomasz Jadasch Kęty	41	Szymon Snarski Czeladź	14	Rafał Kuchta Skrzyszów	7
Witold Kardys Warszawa	38	Jakub Zajac Suchoraba	13	Wojciech Macek	7
Tomek Chronowski Mała Wieś	34	Mateusz Dolgoszej Elk	12	Marcin Szatkowski Ciechanów	7
Paweł Karz Kraków	34	Przemysław Musz Trzebnica	12	Paweł Konopacki Gliwice	6
Piotr Raczyński Gdynia	29	Tomasz Olszewski Pszczółczyn	12	Piotr Kuranty Sól	6
Marcin Kopa Kleosin	27	Marek Osiak Starogard Gd.	12	Piotr Laskarzewski Lewin Brzeski	6
Michał Golaszewski Lubiszewice	23	Jacek Rączka Polomia	12	Lukasz Oszmaniec Żory	6
Mariusz Jaglarz Chrzanów	23	Przemysław Szpiler Oleśnica	12	Teodor Woźniak Łódź	6
Przemysław Korpas Skiermiewice	23	Marcin Pazdro Borowa	11	Dawid Arendarski Bogunice	5
Lukasz Kwiatkowski Kraków	23	Bartosz Wesolowski Tarnowaląka	11	Filip Cieśliński Kraków	5
Piotr Nowicki Cmielów	23	Aleksander Bernaczek Magnuszowice	10	Filip Grabarek Opole	5
Paweł Kniola Lubiewo	21	Marta Mrozowicz Ostrowiec Św.	10	Damian Jasik Końce	5
Piotr Tatoń Kęty	21	Jakub Sobański Rudka	10	Bartłomiej Ogryczak Kościan	5
Marcin Rekowski Brusy	20	Marcin Dobrogowski Gajownik.	9	Wojciech Pękuł Myszadła	5
Filip Rus Zawiercie	20	Jarosław Langowski Bydgoszcz	9	Kacper Rogalski Zielona Góra	5
Dominik Ciurej Trzemesna	19	Marcin Polomski Kraków	9	Michał Stec Jazowsko	5
Jakub Borzyński Glinik	17	Lukasz Radomski Gdańsk	9	Andrzej Szulda Olsztyn	5
Jakub Cieśliński Świętochłowice	17	Bartosz Tarnowski Katowice	9	Mateusz Wiśniewski Wisznice	5
Adam Kulpiński Sanok	17	Artur Rolewski Gniezno	8		
Adam Ples Jaworzno	17	Leszek Szczepaniak Lublin	8		

sterowania. Ja osobiście byłbym wdzięczny za opublikowanie i wyjaśnienie schematu układu, jaki znajduje się wewnątrz każdego serwo-mechanizmu modelarskiego, analizującego szerokość impulsu i sterującego silniczką wykonawczą. Mnie udało się zdobyć jedynie archaiczne schematy sprzed ćwierćwiecza, jeszcze na tranzystorach lub jakichś dziwnych układach scalonych, dziś niedostępnych. A interesuje mnie możliwość samodzielnego wykonania serwo-mechanizmu (właściwie mam już zrobiony działający model – bez elektroniki). A rzecz naprawdę może być bajecznie prosta, szczególnie jeśli sprytnie wykorzystać pewne łatwo dostępne elementy szrotowe, stanowiące w zasadzie gotową mechanikę serwo-mechanizmu – mam parę pomysłów. Oczywiście nie mam na myśli budowy serwo-mechanizmu do zastosowań modelarskich – choć i to nie jest niemożliwe. A co do Szkoły Konstruktorów, to projekt układu wykorzystującego serwo-mechanizm mógłby być, jak sądzę, ciekawym tematem.

– Problematyka kodowania kilku sygnałów i przesyłania ich jednym kanałem – jedno z ciekawszych zagadnień elektroniki. Jak zaobserwowałem, powszechnie wykorzystywane, a rzadko wyjaśniane.

– Nadawanie i odbiór sygnałów drogą radiową – tematyka, która tradycyjnie już chyba cieszy się zainteresowaniem czytelników.

– Inne, np. układy do pomiaru obrotów, prędkości, wysokości n.p.m., wykrywające spadek napięcia poniżej zadanego poziomu, ładowarki i in. – wszystkie mogą służyć w wielu dziedzinach niezwiązanych z modelarstwem.

A przechodząc do konkretność, to pozwoliłem sobie wielki obszar elektroniki dla modelarzy, możliwej do prezentacji w EdW, podzielić na 4 kategorie (choć są one bardzo umowne i wzajemnie na siebie zachodzące):

1. Urządzenia o parametrach lepszych od oferowanych w sklepach. Kwestia bardzo specjalistyczna, nie mam wiedzy na ten temat, choć wiem, że są takowe, budowane przez amatorów.

2. Urządzenia niedostępne w sklepach, nietypowe, rzadko spotykane. Co przychodzi mi na myśl?

– Elektroniczne spawalnice pracy serwo-mechanizmów, przydatne np. w systemach wypuszczania podwozia w samolotach.

– Układy określające, czy model latający w danej chwili wznosi się czy opada i przekazujące tę informację zwrotnie (radiowo, optycznie, akustycznie). Stosowane w szybowcach pozwalają bezbłędnie określić obszary noszenia. Skuteczność ich jest tak wielka, że ich stosowanie w zawodach jest zabronione.

– Generatory różnych odgłosów, np. pracy silnika.

– Odbiorniki radiowe AM 4-kanałowe (27MHz) i więcej. Modulacja AM jako przestarzała jest obecnie stosowana jedynie w prostej aparaturze 2-kanałowej (samochodowej).

Jeśli ktoś ma stary nadajnik AM, to ma kłopot.

3. Urządzenia budowane ze względu na ograniczone możliwości finansowe. Tu właśnie kwalifikuje się wszystko, gdyż ceny artykułów modelarskich, kalkulowane przez producentów, tak by trafić w kieszeń bogatych niemieckich emerytów, są osłabiające i wszystko, co zdecydujemy się wykonać samodzielnie, będzie o niebo tańsze. Najczęściej i wszystko, co zdecydujemy się wykonać samodzielnie, będzie o niebo tańsze. Najczęściej chyba dotyczy to wyposażenia modelu, gdy po zbudowaniu pierwszego modelu, przy drugim i kolejnym okazuje się, że każdorazowe przekładanie wyposażenia z modelu do modelu to zbyt wiele, ale z kolei nie na tyle, aby wydać sporą sumkę, gdy nie jest to absolutnie konieczne. Stąd sporo osób decyduje się samodzielnie wykonać odbiornik radiowy i regulator obrotów. Szczególnie jeśli jest to we własnym zakresie zbudowany trójfazowy regulator obrotów + własnoręcznie wykonany silnik trójfazowy, to można sporo zaoszczędzić.

Nie wiem, jak przedstawia się możliwość amatorskiego wykonania nowoczesnego nadajnika programowanego z mikrokomputerem, ale ceny takowych, liczone w tysiącach złotych na pewno byłyby zachętą. Za to na pewno można by (i opłacałoby się) wykonać nowoczesną ładowarkę do akumulatorów.

4. Urządzenia z dziedziny, nazwijmy to, modelarstwa alternatywnego – dla mnie osobiście najciekawsze, choć nie wiem, na ile jest to kategoria faktycznie funkcjonująca, a na ile wymyślona przeze mnie. Rzecz odnosi się do sporej grupy ludzi, głównie młodzieży szkolnej, dla których „normalne” modelarstwo leży całkowicie poza zasięgiem możliwości finansowych. Również tych, dla których jest to jedynie forma zabawy, pretekst do poeksperymentowania, nie zaś wymagająca pełnego zaangażowania pasja. Tym bardziej, jeśli weźmie się pod uwagę fakt, że najczęściej jeśli chce się polatać albo popływać modelem, konieczna jest spora wyprawa za miasto, na co czas jest najczęściej w weekend, a i okres od późniejszej i do wczesniej wiosny też do tego nie zachęca. Okazuje się więc, że zaangażowanie sporych środków finansowych jest mało uzasadnione. Można za to zastosować pewne pomysły „chwytne”, bazujące na metodzie „zrób to sam”. Nie są one prostym powieleniem tradycyjnych rozwiązań, stosowanych w klasycznym modelarstwie, a raczej pewną improwizacją, podporządkowaną zasadzie minimalnych kosztów i maksymalnej prostocie realizacji. Sprzyja temu założenie, że wiele rzeczy może być pominięte, uproszczone czy okupione słabszymi osiągnięciami, mniejszą żywotnością czy dużo niższym komfortem użytkownika. Choć paradoksalnie wywodzące się z tej kategorii modelarstwa „zaawansowane” silniczki trójfazowe, przy fachowo dokonanej przeróbce, mogą mieć parametry przewyższające produkty renomowanych firm. Również jako urządzenia użytkowane indywi-

dualnie, jedynie do zabawy i rekreacji nie muszą spełniać wielu norm wymaganych w urządzeniach do zawodniczej rywalizacji czy zaawansowanego treningu, np. w ramach aeroklubu. Ponadto jako urządzenia z założenia użytkowane poza terenem zabudowanym nie są specjalnie uciążliwe dla innych użytkowników eteru, nawet jeśli nie spełniają wszystkich norm prawa telekomunikacyjnego. Najbardziej chyba typowym przykładem takich tanich, uproszczonych rozwiązań może być adaptacja i modyfikacja aparatury RC, pozyskiwanej z wszelkiego rodzaju zabawek. Również stosowane tam silniczki elektryczne, mimo niewielkiej mocy, spełniają wszelkie kryteria przydatności modelarskiej.

Tak się składa, że właśnie w trakcie pisania tego listu dotarł do mnie styczniowy numer „Młodego Technika”, w którym redakcja zapowiada przywrócenie działu modelarskiego oraz poszerzenie działu „Na warsztacie”. Jak zauważyłem, redakcje EdW i MT współpracują ze sobą w działalności wydawniczej, przyszło mi więc na myśl, że może dobrym pomysłem byłoby opracowanie wspólnej koncepcji prostego modelu wraz z aparaturą RC, możliwego do wykonania indywidualnie, w warunkach domowych, bez większej wiedzy z dziedziny elektroniki i przy niewielkich kosztach. Na pewno nie byłoby problemu z modelem kołowym lub pływającym. Największym wyzwaniem są modele latające. Ale z kolei to właśnie one przyciągają uwagę ponad 70% zainteresowanych modelarstwem. I o ile najprostszy model latający (styropianowy, bez lotek) z kompletnym wyposażeniem i aparaturą RC to wydatek rzędu 1000 zł, to taki własnoręcznie zbudowany „budżetowy” projekt mógłby wypaść w granicach nawet poniżej 200 zł. Co mi przychodzi do głowy?

– ze sterowania lotkami można zrezygnować, – jeśli zastosujemy 2 silniczki (mogą być zabawkowe, mniejszej mocy), możemy sterować różnicą ciągu i zrezygnować ze steru kierunku i drugiego (i drogiego) serwa,

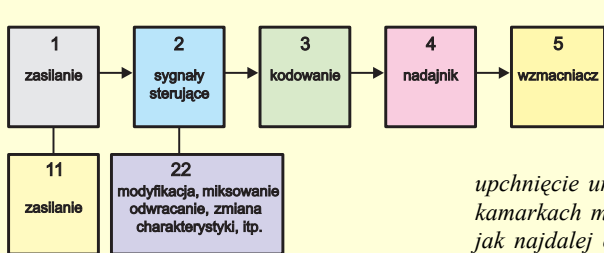
– jeśli model będzie miał cechy motoszybowca, to możemy zrezygnować ze sterowania mocą silnika – wystarczą tylko 2 kanały,

– niezawodność i odporność na zakłócenia możemy uzyskać przez odpowiednio dużą moc sygnału nadajnika zamiast skomplikowanych systemów modulacji i przemiany,

– albo jeszcze inaczej: zastosowanie przycisku „Turbodopalania”, wielokrotnie zwiększającego moc, którego używamy wyłącznie, gdy zauważymy, że model zaczyna się dziwnie zachowywać – nie reaguje na stery; ewentualnie w czasie startu i lądowania,

– antena nadajnika nie musi być komfortowa, teleskopowa (jeśli istnieją inne konstrukcje o dużo wyższej efektywności (?)), – aparatura może wykorzystywać znacznie większą szerokość pasma niż przypisano do danego kanału, przy indywidualnym użytkowaniu i tak nie będziemy nikogo zakłócać,

– aparatura w ogóle nie musi pracować przy standardowych częstotliwościach modelarskich, może wykorzystywać inne ogólnodostępne. Modelarska aparatura RC nie jest oczkiem w głowie wielkich wytwórców elektroniki, w przeciwieństwie do innych dziedzin telekomunikacji, dla których opracowuje się wiele różnych układów scalonych, stanowiących gotowe do wykorzystania moduły. W dodatku przy masowej produkcji bardzo tanie. Tu szczególnie zafrapował mnie artykuł p. A. Janeczka o możliwościach wykorzystania układów RMF, w EdW 8/2006. Nie wiem, jak jest z ceną i dostępnością takich układów, ale całość wygląda bajecznie prosto (nie wiem skąd trzy gwiazdki przy określaniu skali trudności – może są jakieś ukryte haczyki?), a może można jeszcze prościej? Gdyby tak wykorzystać kit 2723 „Stereofoniczny nadajnik FM” (EdW 5/2004 – tylko jedna prosta cewka, uruchomienie bez przyrządów), uzupełniony trochę większym wzmacniaczem. I godząc się tylko na 2 kanały, pominąć układ kodowania, podając sygnał z generatora przy drążku sterowniczym bezpośrednio na wejście. A odbierać na miniaturowym radiu FM, jakie można kupić wszędzie za kilkanaście złotych, zaś do gniazda wyjściowego słuchawek podłączyć bezpośrednio serwomechanizm? A przy tym zarówno nadajnik, jak i odbiornik nie tracą swoich cech funkcjonalnych, możemy je w każdej chwili wyjąć i użyć jako takie.



Rys. 1

A tak w ogóle to projekt aparatury nadawczej najchętniej widziałbym w postaci oddzielnych, wymiennych modułów, według rysunku 1, które pozwalałyby zacząć od najprostszych eksperymentów i stopniowo przechodzić do coraz bardziej wyrafinowanych technik radiowego sterowania.

I tak np. mając tylko 1,2,3, można zestawić zdalne sterowanie przewodowe, jeśli komuś potrzebny jest akurat sterowany robot typu eksplorator-pirotechnik. Albo w miejsce 4, 5 zamiast części radiowej podpiąć po prostu fabryczną krótkofalówkę 27MHz (druga jako odbiornik). Albo nawet telefon komórkowy, jeśli mamy abonament z jakąś opcją darmowych minut czy bezpłatnych połączeń. Co prawda 100 – 150g odbiornika to raczej na model kołowy lub pływający, ale jeśli mamy możliwość (jakiś stary telefon), to możemy wyrzucić wszystko co niepotrzebne: obudowę,

wyświetlacz, akumulatory itp. – zostanie bardzo niewiele. Co więcej, przy radiotelefonie czy komórce mamy możliwość otrzymywania informacji zwrotnej z modelu. W miarę wzrostu umiejętności czy też finansów możemy sobie dołożyć płytkę supernadajnika, układ syntety, miksery, bajery, mikrokontrolery...

No ale chyba za bardzo się rozpędziłem i czas powoli kończyć...

Jestem bardzo ciekaw efektów zadania konkursowego nr 130. Zachęcam do kontynuowania tematyki modelarskiej.

Z poważaniem **J. Krasieński**

P.S. Jeszcze coś mi się przypomniało a'propos ciężaru wyposażenie modelu, co ma zasadnicze znaczenie w przypadku modeli latających, a tych najprostszych, najlżejszych w szczególności. Byłoby dobrze, gdyby płytki drukowane układów zostały zaprojektowane, a w razie potrzeby fachowo przeprojektowane w redakcji, pod kątem minimalizacji powierzchni laminatu, który jest stosunkowo ciężki. Albo powinny występować w dwóch wersjach: „normalnej” i „lotniczej”. Wówczas ta druga byłaby wersją maksymalnie odchudzoną, wykonaną na możliwie cienkim laminacie albo zaprojektowaną dwustronnie (?), może jako SMD? Również w fazie projektowania powinno się w miarę możliwości unikać wszelkich elementów z natury wielkich i ciężkich, jak radiatory, rdzenie ferrytowe, kondensatory elektrolityczne wielkiej pojemności, rezystory drutowe itp.

Również kształt płytki – raczej smukły niż kwadratowy, co ułatwia upchnięcie urządzenia gdzieś w zakamarkach modelu, np. odbiornika, jak najdalej od regulatora obrotów (zakłócenia!).

Nad propozycjami i sugestiami Jarosława naprawdę warto się zastanowić. Ja ze swej strony w najbliższym czasie też zbadam sytuację, co da się w tych kwestiach zrobić.

Jeśli chodzi o inne rozwiązania, to 13-letni **Marcin Świder** z Gliwic zaczął list tak: Do Szkoły piszę pierwszy raz, więc mogę wałnąć jakąś gafę:) Moje dwie propozycje to:

1. tester serw i regulatorów obrotów (rygli) – prosty układ dla elektronika; nie trzeba tłumaczyć – po prostu tester serw i regulatorów bez użycia odbiornika,
2. włącznik mechaniczno-elektryczny – każdy modelarz lotni-

czy wie, że nie należy stosować zwykłych włączników w modelu, ponieważ może się wyłączyć samoczynnie i model pewnie pogoni kreta, dlatego instaluje się włączniki elektroniczne albo nie montuje się wcale włącznika. Moja propozycja to prosty włącznik z przełącznikiem – nie jest idealna, bo są części mechaniczne, ale lepsze to niż nic.

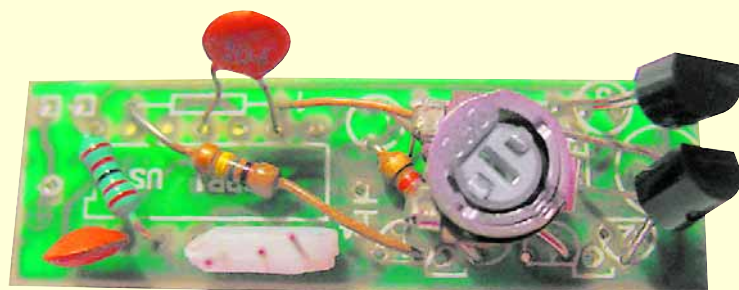
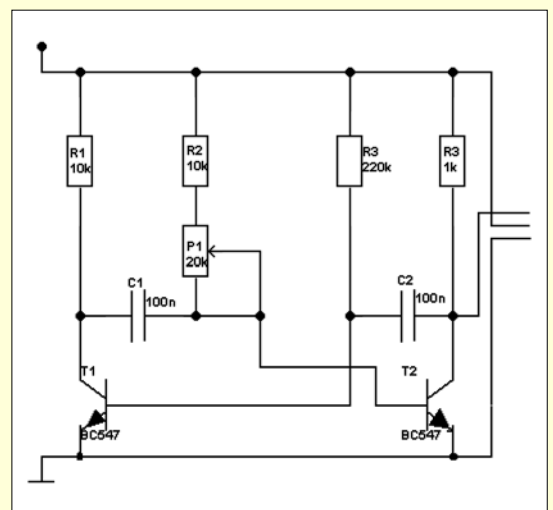
Marcin przysłał schemat prostego układu przełącznika z samopodtrzymaniem za pomocą jednej z par styków, a także schemat testera serw – patrz rysunek 2. Później, w kolejnym e-mailu napisał: Oto zdjęcie mojego projektu, czyli testera serw. Jak widać, są inne wartości elementów, ale to dlatego, że miałem jakieś dziwne serwo. Układ działa idealnie, płytkę wygrzebałem z szuflady i nadawała się idealnie.

Model pokazany jest na fotografii 2.

Z kolei na fotografii 3 można zobaczyć model **Radosława Krawczyka** z Rudy Śląskiej. Układ jest dodatkowym modułem dołączanym do zdalnie sterowanego modelu RC. Pozwala on na regulację prędkości silnika oraz na zmianę kierunku obrotów. Dodatkowo zawiera wskaźnik napięcia akumulatora w zakresie 3,9V – 5 V. Kiedy napięcie spadnie poniżej dolnej granicy, układ automatycznie przechodzi w tryb oszczędności energii, w celu przedłużenia żywotności baterii.

Szczegółów nie podaję, ponieważ kieruję projekt do sprawdzenia i ewentualnej publikacji.

Rys. 2



Fot. 2 Tester Marcina Świdra

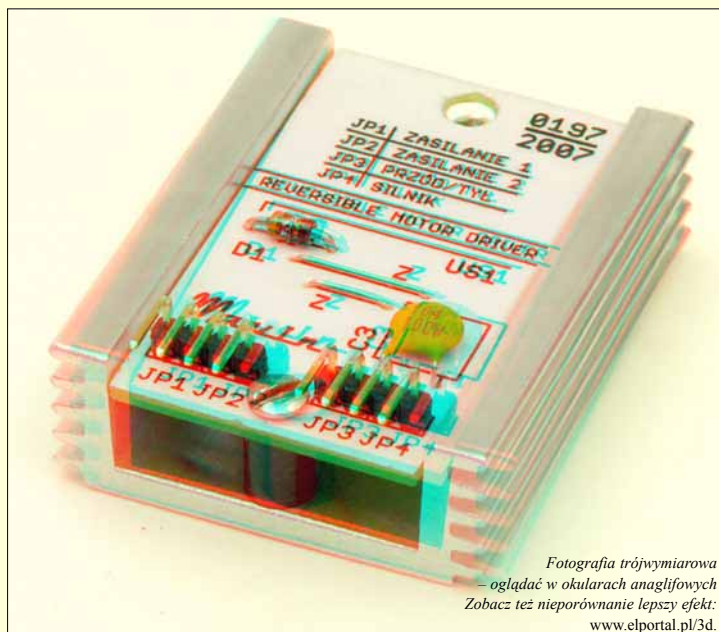
Podobnie w skrócie prezentuję pracę 21-letniego **Jakuba Sobańskiego** z Rudki. Model pokazany jest na **fotografii 4**. Autorska nazwa projektu to REVERSIBLE MOTOR DRIVER. Układ, zbudowany w oparciu o kostkę BA6219, służy do zmiany kierunku obrotów. Za pomocą tego urządzenia można sterować silnikami o napięciu zasilania do 24V i maksymalnym poborze prądu 2,2A. A jego najważniejszą cechą jest możliwość w bardzo krótkim czasie wyhamowania wirnika silnika z dużych obrotów do zera.

Podsumowanie

Nie tylko dla mnie zaskoczeniem jest fakt, że w związku z zadaniem dotyczącym modelarstwa nadeszło tak mało prac. Nie będę tego komentował, chętnie wnioski wcale nie są jednoznaczne. Chciałbym tylko poinformować, że tak mała liczba prac wcale nie utwierdziła

mnie w przekonaniu, żeby zrezygnować z tematów „modelarskich” na łamach EdW. Wprost przeciwnie, podjąłem działania, żeby w niedługim czasie zaprezentować projekty z tej dziedziny.

Tym razem punktów nie przydzielałem osobom, które gościnnie wzięły udział w Szkole. Nagrodę otrzymuje **Jarosław**

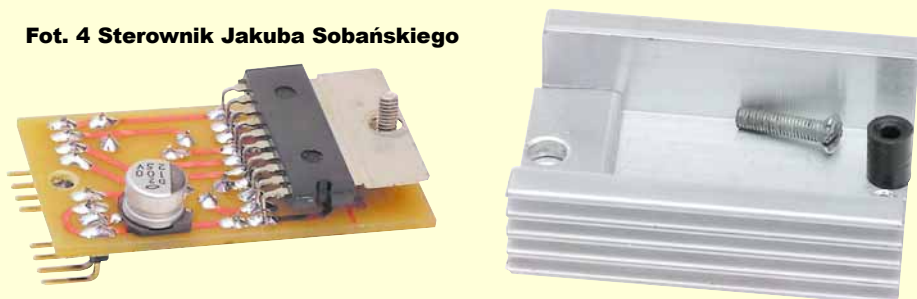


Fotografia trójwymiarowa – oglądać w okularach anaglifowych
Zobacz też nieporównanie lepszy efekt:
www.elportal.pl/3d.

Fot. 3 Moduł Radosława Krawczyka



Fot. 4 Sterownik Jakuba Sobańskiego



Krasiński oraz 13-letni **Marcin Świder**. Natomiast **Radosław Krawczyk** i **Jakub Sobański** otrzymują drobne upominki, a po sprawdzeniu i opublikowaniu ich projektów, także honoraria autorskie.

Na koniec standardowa prośba – przypomnienie dla osób przysyłających materiały w postaci elektronicznej: **bardzo proszę o przysyłanie schematów, projektów płytek i innych rysunków w popularnych formatach, na przykład PDF, JPG, GIF czy PNG**, i to także wtedy, gdy przysyłacie źródłowy plik z danego programu projektowego.

Jak zwykle pozdrawiam serdecznie wszystkich sympatyków Szkoły i zapraszam do udziału w rozwiązywaniu jej zadań.

Wasz Instruktor
Piotr Górecki

Druga klasa Szkoły Konstruktorów

Co tu nie gra? - Szkoła Konstruktorów klasa II



Zadanie 135

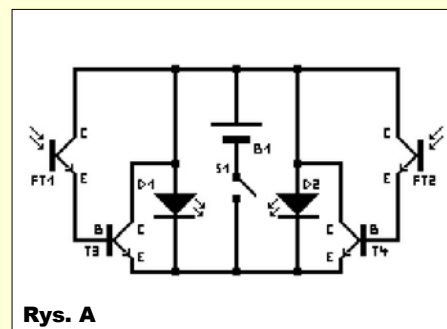
Na **rysunku A** pokazany jest schemat *Dwu-stronnej latarki*, nadesłany przez 15-letniego uczestnika naszej Szkoły jako rozwiązanie jednego z poprzednich zadań. Oto fragment opisu: *Działanie układu jest beznadziejnie proste: Kiedy FT1 jest oświetlony, T2 przewodzi i D1 nie świeci (tak samo w przypadku FT3, T4 i D2). Krótko mówiąc, zasilając palcem otwór, zapalamy diodę LED. Układ można zmontować „w pająku” i włożyć w plastikową rurkę. Podczas montażu należy*

pamiętać, żeby FT1 znajdował się po stronie D2, a FT3 po stronie D1. Kolor diody LED dowolny, najlepiej dobrać dwie różne.

Jak zwykle pytanie brzmi:

Co tu nie gra?

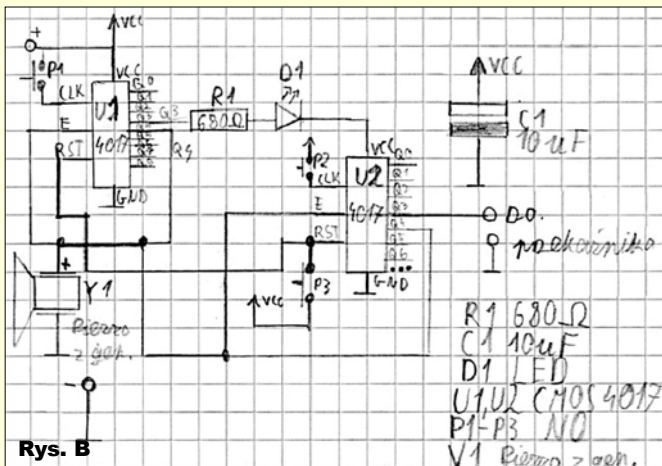
Bardzo proszę o możliwie krótkie odpowiedzi. Kartki, listy i e-maile oznaczcie dopiskiem **NieGra135** i nadsłijcie w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW. Autorzy najlepszych odpowiedzi otrzymają upominki.



Rys. A

Rozwiązanie zadania 130

W EdW 12/2006 pokazany był rysunek B, schemat zamka szyfrowego, nadesłany jako rozwiązanie zadania głównego przez 12-letniego uczestnika. Oto fragment opisu: *W podanym schemacie, aby wyłączyć alarm, należy nacisnąć 3 razy P1, a następnie 3 razy P2. Jeśli naciśnie się cztery razy P1 lub P2, wtedy włączy się brzęczyk piezo z generatorem. (Można też domontować przekaźnik i dołączyć do centralki alarmowej.) Aby włączyć alarm, należy nacisnąć P3.*



Rys. B

12-letniemu Autorowi należy się pochwała za pomysł i schemat. Główna idea jest prawidłowa: naciśnięcie S3 zeruje oba liczniki i wprowadza układ w stan czuwania. Potem naciskając S1 i S2, trzeba doprowadzić do pojawienia się stanu wysokiego na wyjściu do przekaźnika. Niestety, zgodnie z oczekiwaniami, w układzie młodzieńkiego Kolegi znalazły się istotne usterki.

Głównie zwracaliście uwagę na niewielką odporność na próby złamania szyfru przez osobę niepowołaną. Rzeczywiście w tym przypadku złamanie kodu jest proste. Otóż zaświecenie diody LED D1 to wskazówka dla złodzieja, że ustawienie pierwszego licznika jest prawidłowe. Wtedy wystarczy nacisnąć S2, aż zamek się otworzy. Co prawda złodziej zapewne nie będzie znał zasady działania zamka, jednak słusznie uznaliście, że szyfr jest zbyt łatwy do złamania.

Jeśli chodzi o szczegóły budowy układu, to też nadesłaliście wiele istotnych uwag.

W oczy rzucają się przyciski łączące wejścia z dodatnią szyną zasilania. Tak być nie może. W przypadku P3 wystarczy rezystor do masy (10kΩ...1MΩ), w przypadku P1, P2 współpracującymi z wejściami zliczającymi trzeba też dodać obwód RC lub kondensa-

tor równoległe do rezystora, żeby po zwarciu styku układ zliczył tylko jeden impuls. Wejścia CLK kostki wyposażone są w obwody zapewniające histerezę, a obwody RC są niezbędne, żeby ewentualne drgania styków powodowały zwiększenie stanu licznika o jeden. Na wejściu RST nie ma obwodu histerezy, nie jest ona potrzebna i nie trzeba też stosować obwodu RC. Wystarczy rezystor do masy, obwód RC nie jest potrzebny: nie ma problemu, jeśli nawet układ wskutek drgań styków P3 zostałby kilkakrotnie zresetowany w ciągu kilkudziesięciu milisekund.

Na pewno wyjście „do przekaźnika” nie może być bezpośrednio przekaźnikiem. Jeśli już, to trzeba dodać tranzystor. Wyjście CMOS ma bowiem za małą wydajność prądową, żeby wprostysterować przekaźnik potrzebujący nawet 50mA. Tym bardziej w zaproponowanym układzie nie ma szans naysterowanie przekaźnika z uwagi na obecność R1 i D1.

Za poważną usterkę słusznie uznaliście zasilanie układu U2 z wyjścia Q3 U1 oraz obecność R1 i D1. Zwłaszcza jeśli wyjście „do przekaźnika” zostałoby obciążone, na R1 wystąpi duży spadek napięcia, który może uniemożliwić pracę kostki U2.

Stwierdziliście, że dioda D1 jako „kontrolka dla złodzieja” jest niepotrzebna, R1 tym bardziej. Wielu uczestników słusznie stwierdziło, że układ U2 powinien być normalnie zasilany, tak samo jak U1. Ale tylko jeden Kolega zwrócił uwagę na fakt, że w zaproponowanym rozwiązaniu U2 nie jest zasilany po zwolnieniu przycisku P3 (RESET), a dziwna sytuacja występuje podczas naciskania P3. Mianowicie naciśnięty przycisk P3 podaje napięcie zasilania na wejście RST i przez diody zabezpieczające napięcie przedostaje się do dodatknej szyny zasilania kostki U2. Napięcie zasilania kostki U2 jest wtedy o ok. 0,7V

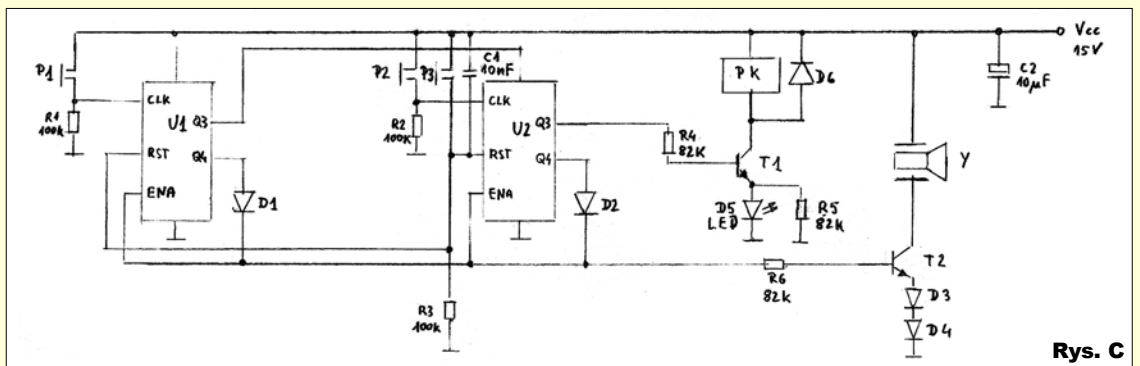
niższe od napięcia zasilania. Zwolnienie P3 spowoduje natychmiastowy zanik napięcia zasilającego kostkę U2.

Zwróciliście uwagę na połączenie ze sobą wyjść Q4 i wejść E obu kostek. Podstawowa idea jest interesująca – błędny kod ma spowodować pojawienie się na wejściach E stanu wysokiego i zablokowanie zliczania. Zapewne miało to być utrudnienie dla ewentualnego złodzieja.

W tym miejscu chciałbym pochwalić pewnego docieklivego, młodego uczestnika, który zastanawiał się, czy pojawienie się stanu wysokiego na wejściu E nie spowoduje zwiększenia stanu licznika o 1? Otóż warto zajrzeć do karty katalogowej kostki 4017 i sprawdzić, że kostka 4017 istotnie zwiększa stan przy zmianie stanu wejścia E, ale tylko wtedy, gdy na wejściu E występuje ujemne, opadające zbocze, i gdy jednocześnie na wejściu CLK jest stan wysoki. Nie tu leży problem...

Problemem jest bezpośrednie połączenie wyjść Q4 obu kostek, i na ten niedopuszczalny błąd słusznie zwróciło uwagę kilku uczestników. Otóż pojawienie się stanu wysokiego na jednym z tych wyjść spowoduje, że w obwodzie poplynie znaczny prąd i na wejściach E pojawi się napięcie, teoretycznie równe połowie napięcia zasilania. W praktyce oporności wyjściowe dwóch kostek będą się różnić, być może nawet więcej niż o 100%. Tym bardziej jeśli kostka U2 nie byłaby zasilana. Trzeba też uwzględnić rozrzut napięć progowych kostek, wynoszący 30...70% napięcia zasilania. W efekcie może się okazać, że napięcie na wejściach E kostek nigdy nie będzie takie, żeby zostało potraktowane jako wysoki stan logiczny. Czyli układ nie zadziała według koncepcji Autora. Omawiany obwód trzeba zmodyfikować, na przykład dodając na wyjściach Q4 bramkę OR.

Niektórzy uczestnicy stwierdzili, że w układzie brak obwodu autoresetu. Twierdzenie to jest dyskusyjne. W prawidłowo zrealizowanym układzie nie jest potrzebny obwód resetujący liczniki po włączeniu zasilania – wystarczy nacisnąć P3. Jednak w proponowanym układzie można mieć wątpliwości co do zachowania kostki U2 po podaniu na nią zasilania. Nie jest wcale oczywiste,



Rys. C

że pojawienie się napięcia zasilającego z wyjścia Q3 kostki U2 spowoduje wyzerowanie licznika U2. I to jest w proponowanym układzie kolejna wada, której nie można pominąć milczeniem.

Niewielu uczestników zaproponowało modyfikacje oryginalnej propozycji. Jedną z nie-

licznych można zobaczyć na **rysunku C** (należy dodać kondensatory równoległe z R1, R2). Jest to propozycja **Ryszarda Pichla** z Gdyni, który przysłał obszerny list, w którym wprost zwraca się do Autora schematu. Z kilku powodów nie sposób tu przytoczyć treści, niemniej cały list po zeskanowaniu zo-

stał umieszczony w Elportalu wśród materiałów dodatkowych do tego numeru w postaci pliku *cotuniegra130.zip*.

Upominki za zadanie *Co tu nie gra? 130* otrzymują: **Stanisław Niziński** – Poznań, **Marcin Dyonizak** – Brwinów, **Ryszard Pichl** – Gdynia.

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów

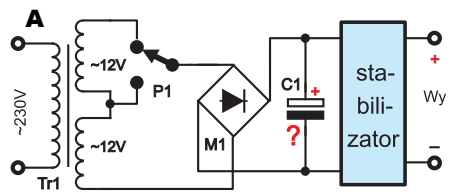
W ramach trzeciej klasy Szkoły Konstruktorów **zajmujemy się przykładami praktycznych**

obliczeń. Są to zazwyczaj nieskomplikowane obliczenia, z jakimi mamy do czynienia na co

dnia. Przy okazji jest to też praktyczna nauka korzystania z kart katalogowych.

Policz 135

Budujemy zasilacz warsztatowy. Schemat jest klasyczny: transformator, mostek prostowniczy, kondensator filtrujący i stabilizator liniowy. Stabilizatorem na razie się nie zajmujemy (jeśli byłoby to potrzebne, możemy przyjąć, że przy nominalnym prądzie minimalny spadek napięcia na stabilizatorze wymagany dla jego prawidłowej pracy to około 3V). W zapasie mamy kilka transformatorów o napięciu wyjściowym 2x12V o mocach 100...400W



i jeden z nich wykorzystamy. Tym razem zadanie jest bardzo proste: chcemy obliczyć, jaką mniej więcej pojemność powinien mieć kondensator filtrujący. Stabilizowane napięcie wyjściowe będzie można płynnie regulować w zakresie 1,2V...25V. Prąd maksymalny to 2,5A. Żeby zmniejszyć straty mocy w stabilizatorze, zastosujemy toroidalny transformator z podwójnym uzwojeniem wtórnym (2x12VAC) i prostym przełącznikiem ręcznym według **rysunku A**.

W ramach zadania Policz135 trzeba oszacować, jaką pojemność ma mieć kondensator C1. W żadnym wypadku nie chodzi o eksperymentalne dobranie elementów układu ani o odszukanie w literaturze podobnego rozwiązania, tylko o **samodzielne obliczenia**. Dlatego w rozwiązaniu należy podać:

1. pojemność i napięcie nominalne kondensatora C1

dobrze byłoby także:

2. zwięźle wyjaśnić, dlaczego wartość pojemności jest taka, a nie inna.

Rozwiązania powinny być możliwie krótkie. Najlepiej, gdyby praca zawierała zwięzły opis przebiegu obliczeń.

Nagrodami będą kity AVT lub książki. Wszystkie rozwiązania nadsyłane w terminie 60 dni od ukazania się tego numeru EdW powinny mieć dopisek **Policz135** (na kopercie, a w tytule maila dodatkowo nazwisko, np.: *Policz135Jankowski*). Z uwagi na specyfikę zadania, bardzo proszę o podawanie swojego wieku oraz miejsca nauki czy pracy.

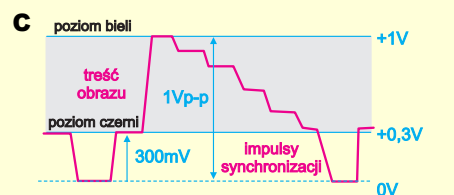
Zapraszam do rozwiązania tego zadania zarówno doświadczonych, jak i początkujących elektroników, którzy nie potrafią przeanalizować wszystkich subtelności układu. Można też jeszcze nadsyłać rozwiązania zadania *Policz134* z poprzedniego miesiąca.

Rozwiązanie zadania Policz 130

W EdW 12/2004 przedstawione było zadanie z serii *Policz*, które brzmiało: *Przeprowadzamy eksperymenty z sygnałem telewizyjnym. Chcemy „podkraść” sygnał m.cz. i w tym celu zbudujemy bufor. Jego wejście ma być podłączone do pracującego toru telewizyjnego m.cz. i aby nie obciążać tego źródła, bufor powinien mieć oporność wejściową powyżej 750Ω. Bufor będzie obciążony bardzo długim kablem antenowym (75-omowym) z dołączoną na końcu rezystancją $R_o = 75\Omega$ dlatego dla uzyskania dopasowania ma mieć rezystancję wyjściową 75Ω. Minimalne pasmo przenoszenia bufora to 50Hz...6MHz. Chcemy więc zbudować możliwie prosty wtórnik tranzystorowy o wzmacnieniu około 1V/V według ogólnej idei z **rysunku B**. Bufor może zawierać 1 do 3 tranzystorów i ma być zasilany napięciem 5V.*

Zadanie było trudne. Wymagało wiedzy na temat sygnału telewizyjnego i sposobów jego

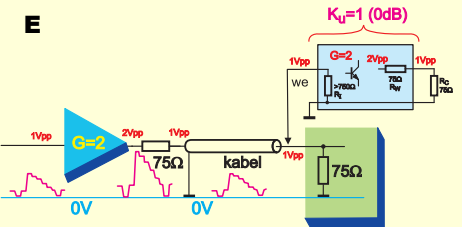
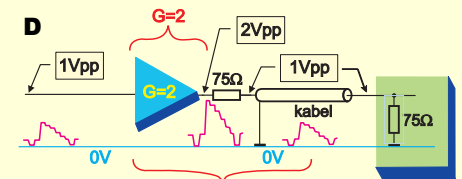
przesyłania. Otóż sygnał telewizyjny małej częstotliwości ma strukturę przedstawioną w uproszczeniu na **rysunku C**. Składowe o poziomach 0...+0,3V to impulsy synchronizacji, natomiast napięcia w zakresie +0,3...+1V niosą treść obrazu, przy czym +0,3V odpowiada poziomowi czerni, a +1V – poziomowi białej.



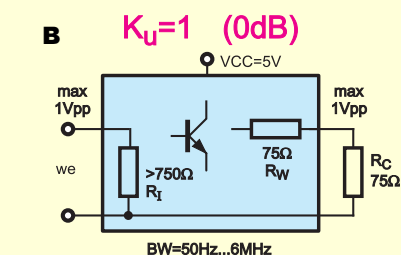
W rzeczywistości w sygnale kolorowym dochodzą sygnały koloru, a składowa stała może być inna. W każdym razie standardowy sygnał telewizyjny m.cz. ma międzyszczytowa amplitudę 1Vpp. Niektóre urządzenia mają obwody automatycznej regulacji amplitudy i prawidłowo pracują przy sygnałach wejściowych 0,5Vpp...2Vpp. Jednak generalnie należy zadbać, żeby sygnał na wejściu urządzenia miał wartość $1Vpp \pm 10\%$.

Rysunek D pokazuje podstawowy układ pracy i przypomina, że bufor wideo ma wypadkowe wzmacnienie równe 1 (0dB), ale w związku z obecnością na wyjściu dzielnika 75Ω/75Ω układ wzmacniający musi mieć

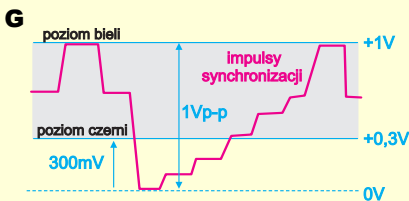
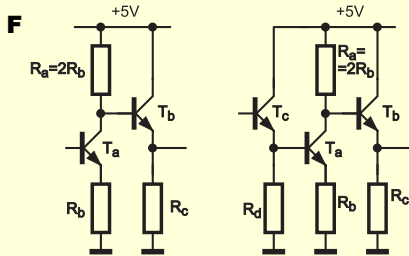
wzmocnienie równe 2. W zadaniu było powiedziane: (...) *chcemy „podkraść” sygnał m.cz., i w tym celu zbudujemy bufor. Jego wejście ma być podłączone do pracującego toru telewizyjnego m.cz. i aby nie obciążać tego źródła, bufor powinien mieć oporność wejściową powyżej 750Ω.*



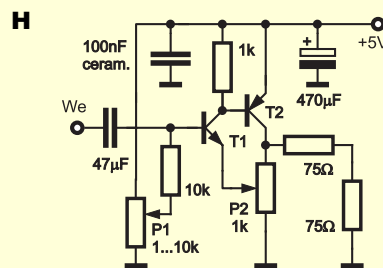
Jeśli będziemy „podkraść” sygnał o amplitudzie 1Vpp, to w naszym buforze niezbędny będzie wzmacniacz o wzmacnieniu napięciowym równym 2, czyli 6dB, jak pokazuje **rysunek E**. Dziś w praktycznych układach tego typu wykorzystywane są rozmaite szybkie scalone wzmacniacze, zwykle wzmacniacze



operacyjne. Na pewno nie wystarczy więc bufor w postaci jednego tranzystora w układzie OC, co proponowali niektórzy. Jednak nie można też wykorzystać żadnego z układów według prostej idei z **rysunku F**. Tymczasem wśród nadesłanych rozwiązań takie propozycje dominowały. Niestety, tylko na pierwszy rzut oka wszystko jest w porządku: tranzystor T_b rzeczywiście bez problemu zapewnia wzmocnienie równe 2 i można je skorygować, zmieniając R_a lub R_b , żeby uzyskać potrzebne wypadkowe wzmocnienie, niezależnie od tłumienia wnoszonego przez wtórnik T_a i T_c . Problem w tym, że każdy z tych układów odwróci sygnał o 180 stopni, czyli na wyjściu pojawi się bezwartościowy odwrócony sygnał. Nie znaczy to, że na ekranie telewizora zobaczymy negatyw, a to z uwagi na fakt, że zostaną odwrócone także impulsy synchronizacji, jak pokazuje **rysunek G**. Na marginesie można dodać, iż uzyskanie negatywowego obrazu telewizyjnego jest o tyle trudne, że impulsy synchronizacji trzeba przesłać bez zmian, a odwrócić trzeba tylko sygnały wizyjne w zakresie między poziomami czerni i bieli.

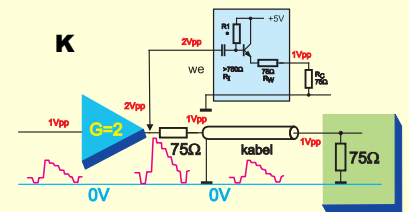
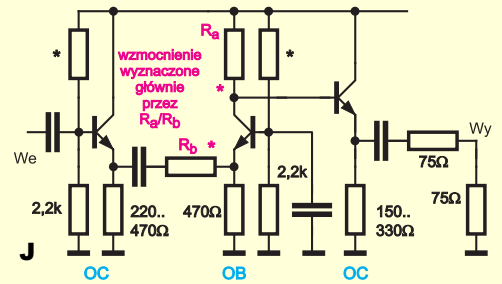


W omawianym zadaniu należało wykorzystać jakąś odmianę wzmacniacza nieodwracającego. Wbrew pozorom nie jest to trudne. Wystarczy poszukać w Internecie, gdzie są zamieszczone różne schematy buforów i wzmacniaczy wizyjnych. Wprawdzie większość zrealizowana jest na układach scalonych, ale bez większego trudu można też znaleźć układy tranzystorowe. Warto podkreślić, że wzmacniacze telewizyjne m.cz. nie muszą być sprzężone stałoprądowo, co zresztą sugeruje rysunek B. W związku z tym można zastosować prosty dwutranzystorowy wzmacniacz z bardzo silnym sprzężeniem zwrotnym według **rysunku H**. W tym układzie praktycznie nie trzeba przeprowadzać obliczeń. Potencjometr P2 pozwoli ustawić potrzebne wzmocnienie, natomiast P1 zapewni odpowiednie napięcia spoczynkowe.



Wbrew pozorom, można też było wykorzystać układ trzytranzystorowy z wtórnikiem na wejściu i wyjściu. Wtedy środkowy tranzystor, który ma zapewnić wzmocnienie, po prostu musi pracować w układzie... wspólnej bazy, bo jak wiadomo, nie występuje wtedy odwrócenie fazy. Koncepcję tę pokazuje w pewnym uproszczeniu **rysunek J**. Oczywiście w takim układzie należałoby dokonać szczegółowych obliczeń, żeby spełnić podane warunki.

Choć wykracza to poza warunki zadania, warto jeszcze nadmienić, że jeśli w systemie z **rysunku E** można byłoby „podkradać” wy-



gnał o poziomie 2Vpp, to wtedy układ można znakomicie uprościć, jak pokazuje **rysunek K**. Podobnie, gdyby w warunkach zadania nie było powiedziane, że Bufor będzie obciążony bardzo długim kablem antenowym (75-omowym) z dołączoną na końcu rezystancją $R_o=75\Omega$ (...) można byłoby usunąć wewnętrzny rezystor wyjściowy 75Ω, według **rysunku L**. Wtedy bufor nie miałby rezystancji wyjściowej 75Ω, ale przy krótkim połączeniu nie miałoby to znaczenia. Kabel koncentryczny o impedancji falowej 75Ω i zamykające go z obu stron rezystancje 75Ω są potrzebne tylko po to, żeby uniknąć odbić, a to ma znaczenie jedynie przy długich kablach.

Podsumowując, zadanie okazało się bardzo trudne. Prawidłowych odpowiedzi nie było. Dla zachęty drobne upominki otrzymają następujący uczestnicy: **Rafał Wojnowski** – Krzepice, **Sebastian Madej** – Warszawa, **Zdzisław Piątek** – Szczecin.

Piotr Górecki