

Moduł licznika 4-cyfrowego

Do czego to służy?

Proponowany układ służy do kilku celów:

1. Ułatwieniu pracy konstruktorów budujących urządzenia, w których konieczne jest obrazowanie wyników pracy układu na kilku wyświetlaczach siedmiosegmentowych LED.

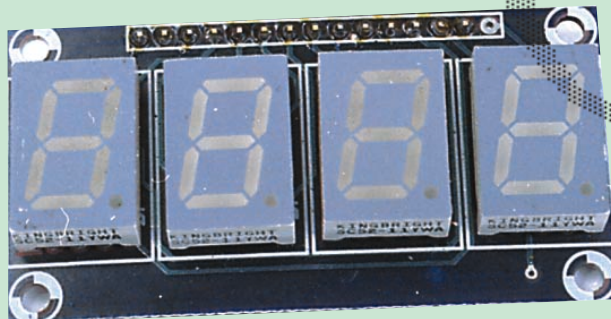
2. Narobienia odrobiny zamieszania w redakcji EdW i wśród jej Czytelników.

3. Ogłoszenia ciekawego konkursu i pozyskaniu nowego Autora piszącego do EdW.

Jednym z podstawowych elementów używanych przy konstruowaniu układów cyfrowych są bez wątpienia liczniki. Bez przesady można powiedzieć, że w co drugim urządzeniu cyfrowym pracuje jakiś licznik. Rozróżniamy różne typy liczników: liczące „do przodu”, „do tyłu” i uniwersalne, których kierunek zliczania możemy dowolnie zmieniać. Liczniki możemy także podzielić na pracujące w kodzie BCD i binarne. Istnieją też liczniki zliczające w dowolnym kierunku od wstępnie ustalonej wartości.

Bardzo często, podczas konstruowania zegarów, przyrządów pomiarowych i innych urządzeń musimy wyniki obli-

czeń przedstawić w postaci łatwo czytelnej dla człowieka. Do wyjść licznika musimy wtedy dołączyć specjalny dekodek, zmieniający liczbę zapisaną w kodzie BCD na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego.

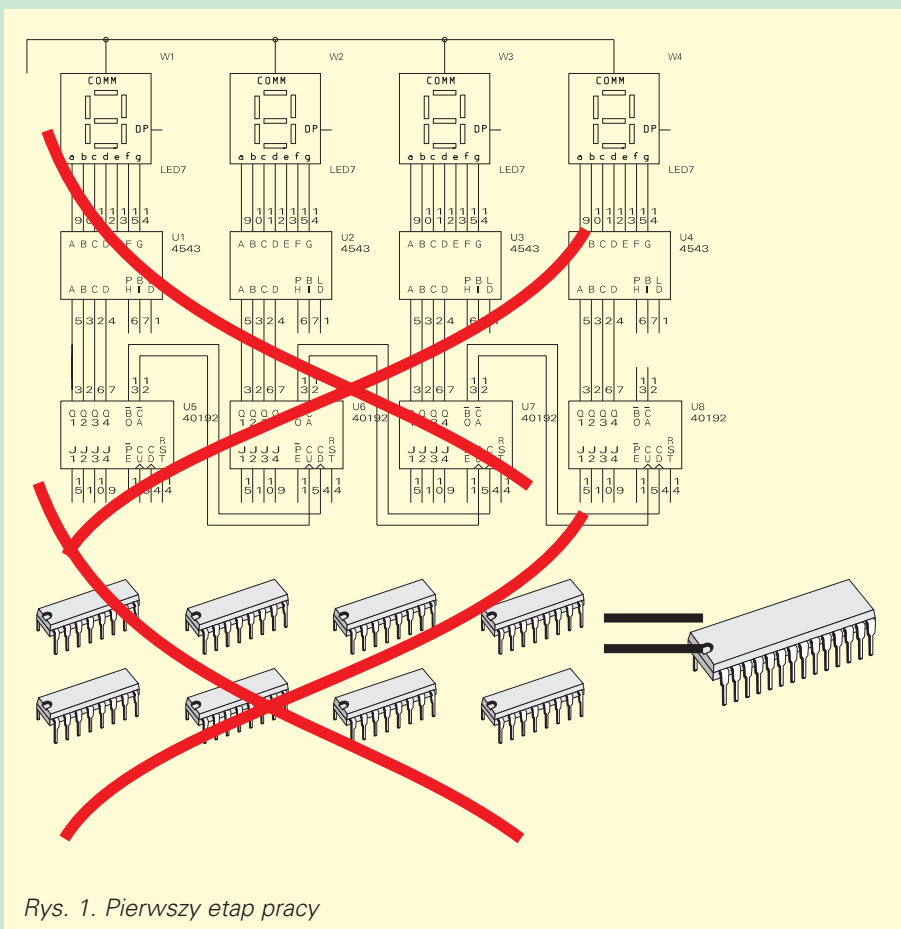


2219

AVT

Autor miał zamiar skonstruować pewne urządzenie przeznaczone do publikacji w EdW, w którym musiał zastosować aż cztery liczniki rewersyjne i cztery dekodery do wyświetlaczy siedmiosegmentowych LED. Miał to być dość rozbudowany przyrząd pomiarowy, w którym także musiała być użyta funkcja zliczania w dół od zadanej wartości i porównywania zawartości licznika z podaną liczbą. Na rysunku 1 widać, jak zakończył się pierwszy etap prac projektowych. Schemat nie został ukończony i praca została przerwana w momencie, kiedy autor zdał sobie sprawę, że zastosował już osiem dość kosztownych kostek i że aby projekt skończyć potrzebne będzie dalszych osiem. Okazało się, że te wszystkie układy widoczne na schemacie i wiele innych, których autor szczęśliwie nie zdążył tam umieścić można zastąpić jednym! Oczywiście, najlepiej byłoby zastosować mikroprocesor, ale nie wszyscy umieją je jeszcze programować, należy zacząć na zakończenie kursu „mikroprocesorowego” publikowanego ostatnio w naszym piśmie. Istnieje jeszcze jedna możliwość – zastosowanie wielofunkcyjnego uniwersalnego licznika czterocyfrowego, wyposażonego ponadto w wbudowany dekodek do wyświetlaczy siedmiosegmentowych. Układem tym jest popularna kostka ICM7217AIP1 produkcji firmy HARRIS, dalej nazywana w skrócie ICM7217.

Omówimy teraz w największym skrócie ten niezwykle interesujący układ. W skrócie, ponieważ pełny opis tej kostki zajmuje ... szesnaście stron! Podawa-



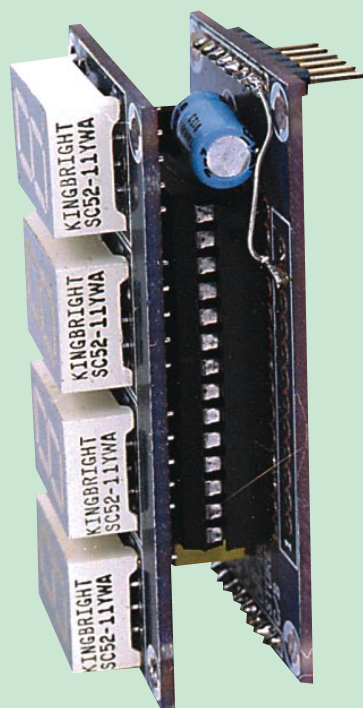
Rys. 1. Pierwszy etap pracy

nie wszystkich tych informacji nie miałyby sensu, a w dalszej części artykułu dowiecie się, jak „dobrać się” do wszystkich potrzebnych danych.

Układ ICM7217 jest 4-cyfrowym licznikiem uniwersalnym z ustawianym rejestrem, którego zawartość może być stale porównywana ze stanem licznika. Układ może bezpośrednio sterować siedmio-segmentowymi wyświetlaczami LED w systemie multipleksowania. Produkowane są wersje ICM7217 przystosowane do pracy z wyświetlaczami ze wspólną anodą lub katodą. I tu praktyczna uwaga dla projektantów: rozkład wyprowadzeń obydwóch wersji znacznie się różni, tak że nie jest możliwe zaprojektowanie płytki uniwersalnej (autor też się na to „naciął”). Układ może pracować bez jakichkolwiek elementów zewnętrznych, posiada bowiem wbudowany oscylator. Do tej pory najwyższy podziw budziła popularna „ajsielka” pracująca z zaledwie kilkoma elementami dyskretnymi, ale ICM7217 został pod względem oszczędności podzespołów doprowadzony do perfekcji.

Niezależnie od wyjść sterujących pracą cztero cyfrowego wyświetlacza LED, układ posiada także multipleksowane wyjście / wejście BCD, umożliwiające wysyłanie danych z licznika i ładowanie danymi rejestru i zawartości licznika. Umożliwia to zastosowanie ICM7217 także w systemach mikroprocesorowych. Działanie układu najlepiej pokazać przez opisanie funkcji pełnionych przez jego wejścia i wyjścia.

1. Wyjście CARRY/BORROW (przeniesienie / pożyczka). Wyjście to umożli-



wia kaskadowe łączenie ze sobą dowolnej ilości liczników, a tym samym wyświetlanie informacji na wyświetlaczu o dowolnej ilości cyfr. Dodatni impuls pojawia się na tym wyjściu w momencie przejścia od stanu 9999 do 0 podczas zliczania w górę i w momencie zmiany z 0000 na 9999 podczas zliczania w dół.

2. Wyjście ZERO. Na wyjściu tym stan niski pojawia się w momencie, kiedy zawartość licznika wynosi 0000.

3. Wyjście EQUAL (równe). Stan niski na tym wyjściu sygnalizuje równość stanów licznika i rejestru.

4...7. BCD I/O (BCD wejście / wyjście). Wyprowadzenia te tworzą dwukierunkowy port BCD. Kiedy pracują jako wejścia, możemy za ich pomocą przekazać dane do rejestru lub bezpośrednio do zawartości licznika.

8. COUNT (licz). Wejście zegarowe. Na to wejście podaje się impulsy, które mają być zliczane przez ICM7217. Nachylenie zboczy tych impulsów może być bardzo płaskie, ponieważ wejście to zaopatrzone zostało w przerzutnik Schmitta.

9. STORE\ (zachowaj). Podanie na to wejście stanu niskiego powoduje przesłanie danych z licznika do rejestrów wyjściowych.

10 UP/DOWN\ (licz w górę / licz w dół). Sterowanie kierunkiem zliczania. Stan niski na tym wejściu powoduje zliczanie w dół, a wysoki w górę.

11. LOAD REGISTER/OFF (ładuj rejestr / wyłącz licznik). Jest to wejście trójstanowe, realizujące następujące funkcje:

- nie połączone: normalne działanie licznika
- stan wysoki: ładowanie rejestru danymi z portu BCD
- stan niski: wyzerowanie i wyłączenie działania całego licznika

12. LOAD COUNTER / I/O OFF (ładuj licznik / wyłącz port BCD). Jest to także wejście trójstanowe realizujące następujące funkcje:

- nie połączone: normalne działanie licznika
- stan wysoki: ładowanie licznika danymi z portu BCD
- stan niski: przejście portu BCD w stan wysokiej impedancji

13. SCAN. Dołączenie kondensatora pomiędzy to wejście, a dodatni biegun

zasilania pozwala zmienić częstotliwość zegara licznika.

14. RESET (kasuj). Podanie na to wejście stanu niskiego powoduje asynchroniczne wyzerowanie licznika.

15 18, 21, 22. Wyjścia SEGa SEGg zasilają poszczególne segmenty wyświetlaczy

19. Masa zasilania

20. DISPLAY CONT (kontrola wyświetlania). Jest to wejście trójstanowe realizujące następujące funkcje:

- nie połączone: normalne działanie licznika
- stan wysoki: wyłączenie wyświetlania
- stan niski: wygaszanie zer nieznaczających

24. Plus zasilania

25...28 SEGx. Wyjścia D1 D4 są wyjściami zasilającymi katody wyświetlaczy pracujących w systemie multipleksowania

Ta garstka informacji powinna pomóc Czytelnikom w zorientowaniu się w możliwościach układu ICM. Jak już wspomniano, w dalszej części artykułu zostanie opisany sposób zdobycia wszystkich informacji o tej interesującej kostce.

Dowiedzieliśmy się już bardzo dużo na temat ICM7217, ale autor nie odpowiedział jeszcze na postawione pytanie: do czego to służy? Proponowany układ może posłużyć jako gotowy moduł będący podstawowym elementem wielu, trudnych nawet do wyliczenia konstrukcji elektronicznych. Tak, jak na bazie modułu miliwoltomierza z ICL możemy wykonać chyba nieograniczoną liczbę różnych układów, tak moduł z ICM możemy wykorzystać do budowy laboratoryjnej aparatury pomiarowej, układów powszechnego użytku, wag, liczników taśmy magnetofonowej i innych. To już zresztą Wasza sprawa, co zrobicie z układem zaproponowanym Wam przez autora!

Jak to działa?

W ogóle nie działa. Układ jest całkowicie martwy i milczy jak grób. Będzie działać dopiero wtedy, kiedy wymyślicie dla proponowanego modułu jakieś ciekawe zastosowania.

Schemat elektryczny modułu licznika pokazany został na rysunku 2. Wygląda na dość skomplikowany, ale to zwykle złudzenie. Po prostu trzeba było pokazać, że wszystkie wejścia i wyjścia układu ICM7217 zostały na płytce doprowadzone do odpowiednich złączy. Takie rozwią-

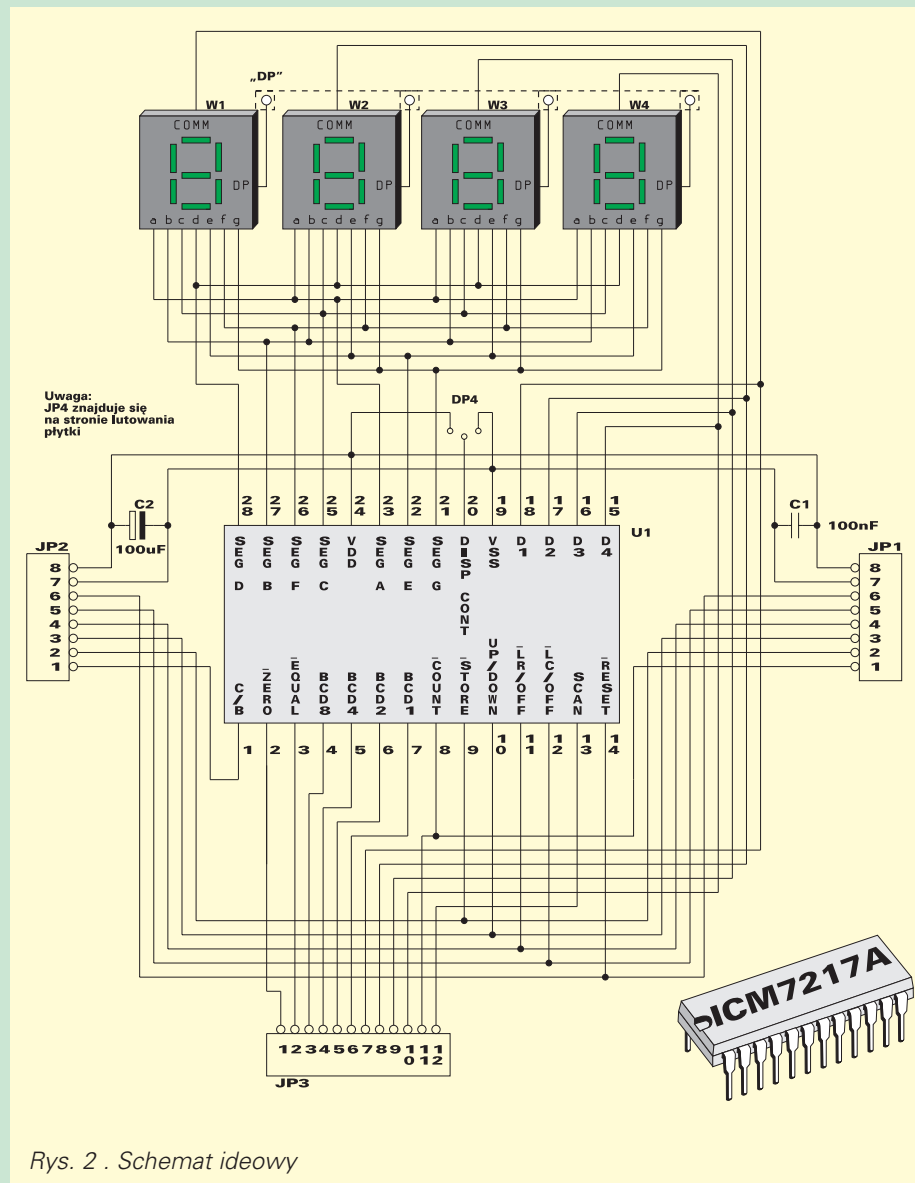
zanie bardzo ułatwi wykorzystanie modułów w Waszych konstrukcjach, a także umożliwi łatwe szeregowe łączenie modułów ze sobą. Zasilanie układu, wejścia UP/DOWN, C/B, LOAD COUNTER, LOAD REGISTER, STORE, RESET i COUNT zostały równolegle dołączone do dwóch identycznych złącz, umieszczonych po dwóch stronach płytki obwodu drukowanego. Ma to na celu umożliwienie kaskadowego łączenia dowolnej ilości modułów ze sobą. Pozostałe wejścia i wyjścia doprowadzone zostały do trzeciego złącza, umożliwiając sterownie osobno każdym modulem.

Rysunek nie pokazuje, że układ będzie zmontowany na dwóch płytkach, w formie tzw. „kanapki”. Niepotrzebnie skomplikowałoby to schemat, nie wносяc nic nowego do jego zrozumienia.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 3 przedstawiona została mozaika ścieżek dwóch płytek drukowanych z jakich składa się nasz układ, oraz rozmieszczenie na nich elementów. Cóż można powiedzieć na temat montażu czterech wyświetlaczy, jednego układu scalonego (koniecznie w podstawce) i dwóch kondensatorów? Autor prosi swoich Czytelników o łaskawe napisanie sobie instrukcji montażu we własnym zakresie! Warto jedynie zaznaczyć, że szereg goldpinów lutujemy do płytki z wyświetlaczami od strony druku, natomiast złącze szufladkowe do płytki z układem scalonym, od strony elementów.

Nie możemy jeszcze nic powiedzieć na temat złącz JP1 JP3. Jeżeli będziemy wykorzystywać tylko jeden moduł AVT-2219, to możemy do nich doprowadzić potrzebne w danej aplikacji sygnały. Jeżeli jednak zechcemy użyć większej ilości modułów, to złącza JP1 i JP2 posłużą do



Rys. 2. Schemat ideowy

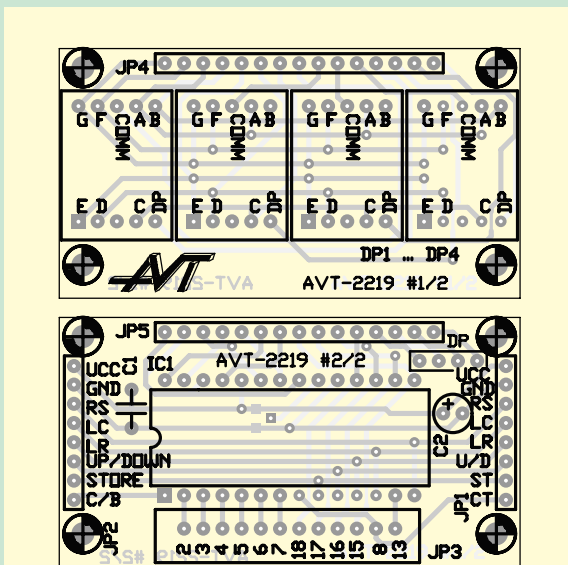
kaskadowego ich połączenia. Najbardziej „elegancką” metodą połączenia modułów będzie wlutowanie szeregowi goldpinów w złącze JP1 modułu A (patrz rysunek 3) i w złącze JP2 modułu B. Następnie obydwie moduły możemy połączyć ze sobą bez konieczności lutowania: za pomocą ośmiu jumperów. Jeżeli jednak nie przewidujemy możliwości rozłączania modułów, to do ich połączenia najprościej będzie użyć odcinków srebrzanki wygiętych w kształcie litery „U”, które przylutujemy do złącz JP1 i JP2 sąsiadujących modułów.

Na spodniej stronie płytki, na której zamontowany jest układ scalony umieszczono trzy kwadratowe punkty lutownicze. Służą one do dołączenia wejścia DISPLAY

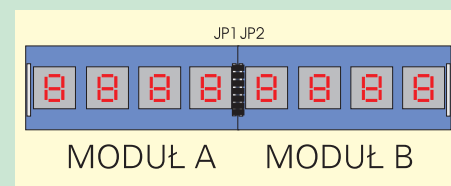
CONT sterującego pracą wyświetlaczy do masy, plusa zasilania lub pozostawienia go „wiszącego w powietrzu”. Połączenie wykonujemy w najprostszym sposób: kropelką cyny.

Układ zasilany jest napięciem +5VDC, koniecznie stabilizowanym. Pobór prądu zależy praktycznie od ilości jednocześnie zapalonych segmentów wyświetlaczy.

Jak na razie, nic się nie dzieje, nic nie działa. Ale już w jednym z najbliższych numerów EdW opisany będzie projekt chyba najprostszego z możliwych, niemal zabawkowego mini – miernika częstotliwości – AVT2235.



Rys. 3. Schemat montażowy



Rys. 4.

Konkurs

A teraz to, na co z pewnością czeka wielu Czytelników: to zamieszenie, jakiego obiecał narobić autor. Ogłaszamy **nowy konkurs**, oparty na odmiennych nieco zasadach niż poprzednie. A oto jego warunki:

1. Etap pierwszy. Czytelnicy EdW (mamy nadzieję, że wszyscy) myślą, myślą i wymyślają ciekawe urządzenia elektroniczne, do którego budowy potrzebne będą opisane wyżej moduły licznikowe. Macie na to dwa miesiące (od ukazania się tego numeru EdW w kioskach). Wykombinujcie coś zupełnie nowego, dotąd nie skonstruowanego. Uprzedzamy tylko, że nie będziemy analizować projektów np. ośmiocyfrowych woltomierzy lub mierników częstotliwości. Do budowania takich układów służą zupełnie inne podzespoły, a nam chodzi o układ, który będzie wykorzystywał wszystkie, lub prawie wszystkie możliwości modułu AVT-2219. Po zakończeniu pierwszego etapu pracy Czytelnicy wysyłają do redakcji EdW schematy zaprojektowanych układów wraz z krótkim opisem. Tu jedna uwaga: Czytelnikom poważnie myślącym o skonstruowaniu czegoś ciekawego autor poleca zaopatrzenie się w biuletyn USKA UC 1/94. Powyższy opis ICM7217 ma z konieczności charakter skrótowy, natomiast w „Usce” znajduje się aż szesnaście stron formatu A4 informacji o tej kostce! Biuletyn USKA można otrzymać za pobraniem pocztowym, zamawiając go listownie lub telefonicznie. Można także zamówić odbitki ksero potrzebnych stron Uski, a także odbitki oryginalnych danych katalogowych (po angielsku). Posiadacze komputerów podłączonych do Internetu mogą także „ściągnąć” sobie wszystkie informacje o ICM7217.

2. Etap drugi. Kolegium redakcyjne EdW w pocie czoła sprawdza i ocenia nadesłane projekty. Jeżeli nie sknamy od nadmiaru pracy, to Czytelnik, którego projekt zyska nasze największe uznanie zostanie natychmiast o tym fakcie zawiadomiony, listownie lub telefonicznie.

Wykaz elementów

Kondensatory

C1: 100nF
C2: 100µF/6,3

Półprzewodniki

IC1: ICM7217
W1-W4: LED1 WK (np. SC52-11YWA)

Pozostałe

JP4: złącze szufladkowe 20 pinów (skrótć)
JP5: 15 goldpinów

3. Etap trzeci: UWAGA!!! Jeżeli Czytelnik, który został uznany za najzdolniejszego konstruktora posiada możliwości i umiejętności potrzebne do wykonania projektu płytki obwodu drukowanego swojego projektu w Easy- lub Auto-traxie, to zostanie poproszony o wykonanie tej pracy i przesłanie do redakcji EdW pliku z projektem płytki. Jeżeli jednak Kolega ten nie posiada komputera lub niezbędnego oprogramowania, to poprosimy go jedynie o nadesłanie szkicu projektu płytki z zaznaczeniem rozmieszczenia najważniejszych elementów i ścieżek. Autor podejmuje się osobiście zaprojektować płytkę prototypową, która następnie zostanie wykonana (3 egzemplarze!) w profesjonalny sposób, z ewentualną metalizacją i opisem elementów. Nie ma żadnych ograniczeń, projekt może być wykonany na laminacie jedno- lub dwustronnym! Następnie płytki zostaną wysłane Zwycięzcy konkursu, zwanemu odtąd Konstruktor, który zobowiązany jest układ zmontować, uruchomić i przetestować. I tu na marginesie jedna uwaga: układ prototypowy zwykle zawiera jakieś drobne lub grubsze błędy. Zależy to oczywiście od doświadczenia konstruktora. Błędy te dają o sobie znać właśnie w momencie wykonywania prototypu (po to między innymi wykonuje się prototypy). Potem zwykle trzeba coś poprawić.

Właśnie ze względu na takie błędy, ciężar zmontowania i uruchomienia układu musi wziąć na siebie Autor projektu, a nie Pracownia Konstrukcyjna AVT.

A teraz uwaga: wraz z płytkami wysłany zostanie Konstruktorowi komplet elementów potrzebnych do zmontowania układu, o ile te elementy znajdują się w ofercie handlowej AVT. Dlatego też podczas projektowania urządzenia należy odpowiednio dobierać podzespoły, aby

nie zaprojektować układu, którego nie da się wykonać z powodu braku części. W razie konieczności autor służyć Mu będzie pomocą i konsultacjami. W przypadku potrzeby skorzystania ze sprzętu pomiarowego drzwi Pracowni Konstrukcyjnej AVT będą przed Konstruktorom otwarte.

4. Etap czwarty. Konstruktor montuje i uruchamia swój układ. Nie ograniczamy czasu potrzebnego na wykonanie urządzenia. Następnie Konstruktor powinien napisać artykuł na temat swojego projektu. Artykuł musi zawierać informacje o zastosowaniu proponowanego układu, opis jego działania, wskazówki dotyczące montażu i uruchamiania oraz wykaz elementów. Gotowym wzorem do napisania artykułu są artykuły zamieszczane w EdW. Następnie Konstruktor proszony jest o przesłanie wykonanego układu do AVT. Zostanie on tam przetestowany przez Kierownika Pracowni Konstrukcyjnej, red. Sławomira Surowińskiego i sfotografowany. Następnie zostanie opublikowany w EdW artykuł podpisany przez Konstruktor, a uruchomiona będzie produkcja kitu.

5. Etap piąty. Co z tego będzie miał Konstruktor? Poza zasłużoną chwałą młodojęcką Konstruktor otrzyma należne Mu honorarium autorskie i pierwszy egzemplarz kitu, aby mógł wykonać dla siebie swoje dzieło. Mamy też nadzieję, że fakt dołączenia do grona Konstruktorów AVT będzie dla naszego Czytelnika miłą rekompensatą za poniesione trudy.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2219.