

## Wstęp

Czy nie obawiasz się, drogi Czytelniku, nowoczesnych układów cyfrowych? Czy nie peszą Cię określenia w rodzaju: „GAL16V8”, „74125 w wersji ACT” albo „latch ’573 LVC SMD”?

Wielu młodych Czytelników bardzo chciałoby od podstaw poznać piękną dziedzinę cyfrowych układów scalonych. Inni, trochę starsi, jakby się zgubili, przestali nadążać za rozwojem układów cyfrowych i zatrzymawszy się na układach UCY74... czują się trochę nieswojo w dżungli nowych układów, określeń i pojęć.

Co prawda istnieje sporo literatury na ten temat, wiele szkolnych podręczników obszernie omawia technikę cyfrową, jednak nie da się ukryć, że większość dostępnych źródeł omawia temat od strony czysto teoretycznej. Poza tym nierzadko są to informacje, delikatnie mówiąc, mało świeże. Publikacje takie zawierają zazwyczaj ogromną ilość szczegółowych danych, jednak początkujący adept elektroniki czuje się zagubiony, nie jest bowiem w stanie stwierdzić, które z podanych wiadomości są mu naprawdę potrzebne, a co jest wypełniaczem – mało wartościową „watą”, przestarzałą i zupełnie niepotrzebną w praktyce. Wielu początkujących uważa technikę cyfrową za niesamowicie trudną, ponieważ nie da się ukryć, iż autorzy podręczników lubują się w grafach, wzorach, tablicach Karnaugh’a (większość czyta to nawzajem jako *Karno*, niektórzy: *Karnafo*) i obliczeniach wykorzystujących algebrę Boole’a (czytaj: *bula*).

**Jeśli Ty, drogi Czytelniku, nie jesteś entuzjastą teorii, a chciałbyś poznać technikę cyfrową od strony czysto praktycznej, ta książka jest dla Ciebie.** Ja, Autor nie jestem zwolennikiem teoretyzowania i jeśli chcesz, pokażę Ci układy logiczne od strony jak najbardziej praktycznej. Zapewniam Cię, że wszystko to okaże się łatwe, oczywiste i zgodne z intuicją. Podstawy matematyczne zredukowałem do absolutnego minimum i podałem w sposób opisowy, łatwy do intuicyjnego pojęcia.

Praktyczne, nieortodoksyjne podejście do „cyfrówki” powinno też zainteresować uczniów i studentów, którzy w trakcie nauki muszą „przebić się” przez obszerną teorię. Książka ta dając inne spojrzenie na technikę cyfrową i zawierając wiele cennych informacji praktycznych niewątpliwie okaże się pomocna w trakcie nauki i pozwoli ustrzec się wielu błędów. Przedstawiony materiał dotyczy wprawdzie podstaw, jednak okaże się pomocny także dla osób zajmujących się mikroprocesorami oraz układami PLD.

Aby jednak przygoda z techniką cyfrową rozpoczęła się gładko, na początku trzeba przyswoić sobie nieco wiadomości ogólnych, które pozwolą szerzej, jakby z dystansu, spojrzeć na całą „cyfrówkę” i we właściwych proporcjach ujrzeć związaną z tym matematykę. Takiemu ogólnemu spojrzeniu poświęcony jest **rozdział 1**. Ma on gładko wprowadzić Cię w temat. Dalej, w **rozdziale 2** zawarte są informacje o elementarnych cegiełkach – bramkach. Dowiesz się, że te elementarne cegiełki można w praktyce realizować w różny sposób. Rozdział ten ma pokazać Ci działanie bramek w sposób jak najbardziej intuicyjny. Celowo zrezygnowałem z podbudowy matematycznej i z ortodoksyjnego, podręcznikowego prezentowania podstawowych funkcji logicznych, bo wiem, że w praktyce doskonale sprawdza się właśnie podejście intuicyjne. I już na początku wyjaśniam, że w tej książce określenia *układy*

*cyfrowe* i *układy logiczne*, używane są wymiennie jako synonimy, choć ściśle biorąc należałoby dokonać między nimi rozróżnienia. Dla praktyka takie rozróżnienie nie ma jednak żadnego znaczenia.

Książka, którą trzymasz w rękach przeznaczona jest przede wszystkim dla praktyków, a praktycy muszą dobrze rozumieć działanie i wszystkie istotne cechy stosowanych układów. Dlatego **rozdział 3** jest poświęcony omówieniu kluczowych właściwości i parametrów układów cyfrowych. Ma on Ci uświadomić, że nie zawsze można pominąć wewnętrzną budowę układu cyfrowego i potraktować go jako czarną skrzynkę. **Rozdział 4** zawiera szereg dalszych bardzo ważnych informacji: prezentując zarys historii techniki cyfrowej uświadamia, jakie znaczenie mają dziś historyczne zaszczości. Pokazuje też praktyczne konsekwencje wynikające z budowy wewnętrznej układów scalonych. **Rozdział 5** zawiera mnóstwo pożytecznych informacji dotyczących wykorzystania bramek. Dopiero w tym rozdziale poznasz rozmaite realizacje bramek, wykorzystywane w praktyce. Dowiesz się, na jak wiele interesujących sposobów można wykorzystać bramki. Z pewnością polubisz te najprostsze, a jakże pożyteczne elementy logiczne. W **rozdziale 6** omówione są przerzutniki i rejestry. Obok bramek właśnie przerzutniki można uznać za elementarne cegiełki techniki cyfrowej. W rozdziale tym znajdziesz bardzo ważne informacje dotyczące szybkości i opóźnień. Właśnie brak wiedzy w tym zakresie jest najczęstszą przyczyną niepowodzeń przy konstrukcji urządzeń cyfrowych. Nieprzypadkowo właśnie w tym miejscu poruszam temat problemów, pułapek i fałszywych wyobrażeń o przyczynach niepowodzeń. Chcę w ten sposób obalić popularne mity i przekonać Cię, że w elektronice nie ma miejsca na magię. Potrzebna jest za to wyobraźnia. Dobry specjalista od techniki cyfrowej ma „oscyloskop w oku” – rozwinął szczególny rodzaj wyobraźni, który znakomicie pomaga zapobiegać problemom i je rozwiązywać. Materiał z szóstego rozdziału pomoże Ci taką wyobraźnię kształcić.

**Rozdział 7** zawiera przegląd niezmiernie pożytecznych, najczęściej stosowanych układów scalonych pełniących rolę generatorów i układów czasowych. Obszerny **rozdział 8** jest poświęcony licznikom. Zawiera dalsze bezcenne informacje dotyczące subtelności czasowych. I dopiero tu jest omówiony dwójkowy system liczenia i kod dwójkowy. Ponieważ w postaci scalonej jest dostępnych wiele liczników, a zrozumienie funkcji wszystkich końcówek oraz praktycznych konsekwencji różnic między różnymi licznikami wielu elektronikom przysparza problemów, **rozdział 9** też jest poświęcony licznikom. W **rozdziale 10** omówione są pozostałe układy scalone: dekodery, multipleksery, demultipleksery, klucze analogowe, układy arytmetyczne, pamięci i inne. Podane wiadomości wystarczą do praktycznego wykorzystania wielu interesujących układów tego typu. Rozdział ten zawiera też bardzo skrócone omówienie układów PLD, ASIC i mikroprocesorowych, sygnalizujące zagadnienia z dziedziny zaawansowanej techniki cyfrowej.

Książka zawiera też trzy dodatki. **Dodatek A** zawiera omówienie i praktyczne przykłady zastosowania wybranych układów CMOS 4000 według pełnionych funkcji. Jest to bardzo pożyteczne zestawienie, pozwalające na szybki wybór układu, który spełni postawione zadanie. Niemniej pożyteczny okaże się **dodatek B** – skrócony katalog układów scalonych rodziny CMOS 4000. Inną rolę pełni **dodatek C**,

w którym w skrócie omówione są różne rodzaje pamięci – nie jest to poradnik dla konstruktora, tylko materiał prezentujący główne rodzaje pamięci oraz kierunki rozwoju.

Nieprzypadkowo zaprezentowane w książce wprowadzenie do techniki cyfrowej oparte jest na układach CMOS 4000. Dziś prawie wszystkie układy cyfrowe są wykonywane w technologii CMOS. Historycznie wcześniejsza rodzina bipolarnych układów TTL (74xx) nie jest już nigdzie produkowana, a obecnie układy zgodne z TTL też produkowane są jako układy CMOS (74HCxx). Stara rodzina CMOS 4000 trzyma się na rynku mocno od ponad trzydziestu lat i jest wręcz idealna dla początkujących między innymi ze względu na szeroki zakres napięć zasilania (3...18 V) oraz brak problemów wynikających z szybkości.

Co ważne, w książce zawarte są podstawowe informacje katalogowe pozwalające na praktyczne wykorzystanie najpopularniejszych układów CMOS 4000. Nawet jeśli nie ma pełnych informacji o parametrach, funkcji i roli wszystkich końcówek, podane wiadomości pozwolą w pełni skorzystać z firmowych katalogów oraz wyczułą na problemy i pułapki.

Pozwolą też z powodzeniem wykorzystać wszelkie układy rodziny TTL. Każdy elektronik zajmujący się techniką cyfrową powinien mieć dostęp do katalogów układów cyfrowych TTL i CMOS 4000, by w razie potrzeby szukać tam dalszych informacji. Obecnie nie jest to problemem, bo katalogi takie są dostępne w postaci drukowanej. Jeszcze obfitszym źródłem informacji katalogowych jest Internet – oryginalne karty katalogowe można ściągnąć wprost ze stron producentów.