

# Programatory stacjonarne

*Każdy, kto konstruuje, naprawia lub wytwarza urządzenie z układem programowalnym musi wcześniej czy później sięgnąć po programator. Dotyczy to zwłaszcza produkcji małoseryjnych, dla których nie opłaca się zamawiać układów programowanych na etapie produkcji oraz pracowni konstrukcyjnych, w których powstają prototypy urządzeń.*

Programator to urządzenie, które służy do zapisania programu lub danych z pliku wynikowego o określonym, standardowym formacie do układu programowalnego. Pod tym pojęciem nie wolno rozumieć samych układów pamięci, aczkolwiek to właśnie ich najczęściej dotyczy operacja zapisu czy odczytu, obojętnie czy są to np. pamięci konfiguracji w układach FPGA czy analogowych czy też pamięci programu mikrokontrolerów. Łatwo domyślić się, że wymagania odnośnie do urządzeń programujących będą różne i zależne od warunków, w których są one użytkowane. Na zupełnie inne aspekty kładzie się bowiem nacisk w czasie budowania prototypu, produkcji jednostkowej, małoseryjnej czy wielkoseryjnej o czym można przeczytać w innych artykułach, oznaczonych jako „temat numeru”.

## Wybór programatora

Przy budowaniu prototypu podstawowymi kryteriami doboru programatora będą jego obszerna lista programowanych układów, możliwości (np. pracy jako debugger) oraz wygoda użytkowania. Na przykład jest ważne, aby programator współpracował z popularnymi kompilatorami języków programowania, współpracował z ich IDE i wbudowanym weń debuggerem. Jeśli firma wytwarza kilka lub nawet kilkadziesiąt sztuk danego wyrobu rocznie, to może posłużyć się tym samym programatorem, którego używano podczas budowy prototypu. Pomimo mniejszej ważności kryterium czasu programowania to mimo wszystko musi on być dla użytkownika akceptowalny.

W produkcji małoseryjnej, zależnie od kryterium, którym jest czas, używane są różne metody programowania. Niektórzy producenci programują układy przed wlutowaniem, inni po wlutowaniu w płytkę. Jeśli układy są programowane przed wlutowaniem, a firma często zmienia profil produkcji (np. produkcja kontraktowa), to ważnym kryterium będzie dostępność adapterów

i liczba programowanych układów. Częstość nie mniej ważny jest też czas programowania układu, a ten wydatnie skraca kolejną cechą funkcjonalną tj. możliwość równoległego programowania i weryfikacji wielu układów scalonych.

Niezależnie od metody programowania (szeregowe lub równoległe), programowanie w układzie (ISP) wymaga zastosowania pewnych specjalnych rozwiązań. Na przykład, na etapie projektowania płytki trzeba przewidzieć złącze dla programatora lub wykonać specjalne, niemaskowane pady oraz rodzaj pola kontaktowego z odpowiadającymi im igłami. Takie pole może się przydać również do wykonywania testów i nie musi być przeznaczone tylko do zaprogramowania układu. Ponadto, konstruktor musi umożliwić odseparowanie układu na czas programowania od jego otoczenia, tak aby nie powodowało ono błędów.

W produkcji wielkoseryjnej i kontraktowej istotne będą przede wszystkim czas programowania oraz elastyczność programatora rozumiana jako duża liczba programowanych układów, możliwość programowania wielokanałowego w jak najbardziej zautomatyzowanym procesie. Czasami będzie ważna również możliwość zabezpieczenia pliku hasłem po to, aby dostęp do niego miały wyłącznie osoby uprawnione.

Przed każdym z rodzajów omawianych programatorów stawiane są inne wymagania. Dla jednych kryterium będzie szybkość i możliwość automatyzacji procesu programowania, dla innych możliwość uruchamiania programu i zaprogramowania procesora. W tym artykule skupimy się na przeglądzie programatorów stacjonarnych, które można zwykle spotkać w warsztacie elektronika – konstruktora.

## EasyPRO 90B

EasyPRO 90B (fotografia 1) to programator, który umożliwia zaprogramowanie ponad 6000 układów. Obsługiwane układy to:



Fotografia 1. Programator EasyPro 90B

- programowanie pamięci (E)EPROM z serii: 27, 28, 29, 39, 49,
- programowanie pamięci EEPROM i Flash w tym również pamięci szeregowych I<sup>2</sup>C, 24cxx, SPI 25xxx, MicroWire 93CXX,
- programowanie 16-bitowych pamięci Flash,
- programowanie mikrokontrolerów firm Philips, NXP, Atmel, Winbond, HY, MicroChip, Holtek, SST, ICSI, Syncoms, Maxim-Dallas,
- testowanie pamięci SRAM o pojemnościach od 2 k to 512 k,
- programowanie układów GAL/PLD/CPLD typu 16V8X, 20V8X, 22V10X,
- testowanie funkcjonalne układów TTL/CMOS.

Oprogramowanie sterujące programatorem przez interfejs USB pracuje pod kontrolą systemu Windows. Aktualizacje są wykonywane przez Internet, w tym lista rozszerzanie listy programowanych układów (bezpłatnie).

Wybrane parametry programatora:

- podstawka ZIF-40,
- napięcie programujące 2,8...18 V,
- napięcie zasilające programowane układy 1,8...10 V.

## SmartPRO X5

Pokazany na fotografii 2 programator SmartPRO oprócz programowania układów umieszczonych w podstawkach jest wyposażony w gniazdo, które pozwala na programowanie szeregowo z użyciem techniki ISP. Można powiedzieć, że cechy funkcjonalne tego programatora predysponują go nie tyle do użycia w serwisie, ile w pracowni konstrukcyjnej i w małym zakładzie produkcyjnym. Ten programator jest chwalony przez użytkowników przede wszystkim za system zabezpieczeń, który sprawdza, czy np. układ



Fotografia 2. Programator SmartPRO X5



Fotografia 3. Programator ChipMax2



Fotografia 4. Programator TopMax2

został prawidłowo umieszczony w podstawie i czy jest połączenie wszystkich doprowadzeń podstawki z nóżkami programowanego układu.

Obsługiwane układy:

- pamięci (E)EPROM z serii: 27, 28, 29, 39, 49, pamięci szeregowy, Flash, EEPROM (podstawka ZIF-48),
- programowanie 16-bitowych pamięci EPROM i Flash np. 29F200, 29F400, 29F800,
- programowanie mikrokontrolerów Philips, NXP, Atmel, Winbond, HY, Micro-Chip, Holtek, SST, ICSI, Syncoms, Dallas-Maxim,
- testowanie pamięci SRAM,
- programowanie szeregowych pamięci EEPROM: I<sup>2</sup>C 24cxx, SPI 25xxx, Micro-Wire 93CXX,
- programowanie układów GAL/PLD/CPLD typu: 16V8X, 20V8X, 22V10X,
- testowanie funkcjonalne układów TTL/CMOS.

Oprogramowanie sterujące programatorem przez interfejs USB pracuje pod kontrolą systemu Windows. Aktualizacje są wykonywane przez Internet, w tym lista rozszerzanie listy programowanych układów (bezpłatne).

Wybrane parametry programatora:

- interfejs USB 2.0,
- złącze ISP do programowania w układzie oraz uniwersalna podstawka ZIF-48,
- obsługa układów o niskim napięciu zasilania (od 1,8 V).
- programowanie seryjne użyteczne, gdy jest konieczność zaprogramowania większej liczby układów; w tym celu należy załadować do bufora programu plik, następnie umieszczać w podstawie jeden po drugim programowane układy; po wykryciu układu w podstawie programator sam rozpoczyna programowanie,
- możliwość tworzenia i zapisywania projektów (zapamiętywane są bity konfiguracyjne, plik wynikowy itp.).

### ChipMax2

ChipMax2 (fotografia 3) to szybki, uniwersalny programator dla wymagających użytkowników o konstrukcji opartej na układzie FPGA. Dzięki temu programowanie pa-

mieści Flash o pojemności 64 MBit trwa 42 sekundy. Programator ten umożliwia również obsługę nawet najstarszych pamięci EPROM o napięciu programowania do 25 V, dlatego dobrze nadaje się nie tylko do pracowni konstrukcyjnej, ale również do serwisowania różnych urządzeń.

Obsługiwane układy:

- programowanie pamięci EPROM o napięciu programującym do 25 V,
- programowanie pamięci równoległych i szeregowych,
- programowanie układów FPGA, CPLD, EPLD,
- programowanie pamięci Flash wykonanych w technologiach NOR i NAND,
- programowanie pamięci NVRAM, SPLD,
- programowanie pamięci 8-, 16 i 32-bitowych,
- programowanie mikrokontrolerów,
- testowanie funkcjonalne układów TTL/CMOS.

Programator sprawdza prawidłowość połączeń pomiędzy programowanym układem a podstawką. Również i ten model ma opcję programowania seryjnego do obsługi produkcji masowej. Dodatkowo, jego oprogramowanie umożliwia jednoczesną pracę 8 programatorów sterowanych przez pojedynczy komputer.

Wybrane parametry programatora:

- interfejs USB 2.0,
- konstrukcja programatora oparta o szybki układ FPGA,
- programowanie układów o napięciu zasilającym 5,0 V; 3,3 V; 2,7 V; 1,8 V,
- programowanie seryjne uruchamiane przyciskiem *Start*,
- możliwość tworzenia i zapisywania projektów.

### TopMax2

Podobnie jak w ChipMax2, producent położył duży nacisk na szybkość programowania. Szybkość programatora jest jeszcze wyższa niż w poprzednim wyrobie. Programator TopMax2 (fotografia 4) umożliwia programowanie pamięci NAND i NOR Flash, pamięci EPROM o napięciu programowania do 25 V, szeregowych pamięci z interfejsami I<sup>2</sup>C, Microwire, SPI oraz

mikrokontrolerów. Najniższe napięcie zasilania programowanych układów wynosi 1,5 V. Programator może pracować w trybie gang – do 8 programatorów nadzorowanych przez pojedynczy komputer. Metalowa, wytrzymała obudowa predysponuje go przede wszystkim do zastosowania w firmach produkcyjnych.

Cechy programatora:

### Wellon VP190

Uniwersalny programator Wellon VP-190 (fotografia 5) jest idealnym urządzeniem do warsztatu elektronika – konstruktora lub serwisu. Komunikacja z komputerem odbywa się poprzez port USB 2.0. Programator obsługuje większość popularnych mikrokontrolerów, pamięci Flash, EEPROM i EPROM. Lista programowanych układów obejmuje około 5,5 tys. pozycji i jest stale aktualizowana przez Internet.

Obsługiwane układy:

- programowanie pamięci (E)EPROM z serii: 27,28,29,39,49,
  - programowanie 8- i 16-bitowych pamięci EPROM,
  - programowanie mikrokontrolerów Philips, NXP, Atmel, Winbond, HY, SST, ICSI, Syncoms, Maxim-Dallas,
  - testowanie pamięci SRAM,
  - programowanie pamięci szeregowych z serii 24, 25, 93CXX
  - programowanie układów GAL/PLD/CPLD typu 16V8X, 20V8X, 22V10X,
  - programowanie wszystkich, popularnych układów producentów: AMD, AMIC, Maxim-Dallas, Atmel, Intel, Sony, Winbond i innych,
- Mimo przeznaczenia, programator ma również tryb programowania masowego (programowanie po zamknięciu dźwigniki podstawki). Ciekawostką jest funkcja wyświetlania informacji technicznych o programowanym układzie.

Wybrane parametry programatora:

- programowanie układów zasilanych napięciem od 1,5 V,
- programowanie pamięci 8-, 16- i 32-bitowych,
- automatyczne rozpoznawanie rodzaju pamięci,



Fotografia 5. Programator Wellon VP190

- testowanie funkcjonalne układów TTL/CMOS z automatycznym ich rozpoznaniem,
- akceptuje pliki w formacie: JEDEC, Intel, HEX, Motorola S record,

**Wellon VP-280**

Programator VP-280 (fotografia 6) to typowy wyrób przeznaczony dla małej firmy lub biura konstrukcyjnego. Świadczy o tym wyposażenie go w możliwość pomiaru częstotliwości do 100 kHz, 8-kanałowy analizator stanów logicznych, generator przebiegu prostokątnego o regulowanej częstotliwości oraz tester układów TTL/CMOS (z serii 40, 45, 74). Lista programowanych układów obejmuje ponad 8,2 tys. pozycji i jest stale aktualizowana przez Internet. W porównaniu z modelem VP-190 tego samego producenta, w programatorze skrócono czasy programowania (np. zapis i weryfikacja układu P89C58 następuje w mniej niż 4 s).

Dane techniczne:

Obsługiwane układy:

- programowanie pamięci EPROM typu 27C16...27C080,
- programowanie pamięci EEPROM z serii 28, 29, 39, 49,
- programowanie szeregowych pamięci E(E)PROM,
- programowanie pamięci Flash,
- programowanie układów PLD: CPLD, EPLD, GAL, PEEL, PALCE (również inne układy),
- programowanie mikrokontrolerów PIC, Intel 51 i 52, Atmel, LG, Philips, NXP, Winbond itp.



Fotografia 6. Programator Wellon VP590

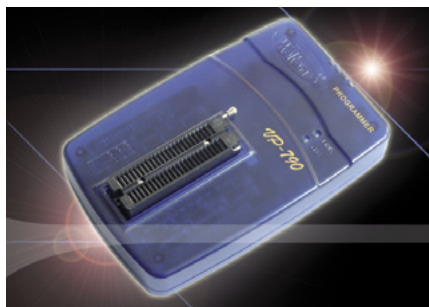
**Wellon VP490/VP590**

Firma Weilei Technology wprowadziła do sprzedaży programatory VP-490 i VP-590 (fotografia 7). Model VP-590 jest przeznaczony na rynek europejski, natomiast VP-490 na pozostałe rynki zbytu. Oba programatory mają te same możliwości

Wybrane parametry programatora:

- lista aż 22,5 tys. programowanych układów,
- wbudowany generator przebiegów prostokątnych od 1...125 kHz,
- wbudowany częstotliciomierz (do 100 kHz),
- 8-kanałowy analizator stanów logicznych.
- interfejs USB 2.0.
- napięcie zasilania programowanych układów od 1,5 V,
- obsługuje układy 16- i 32-bitowe.
- pliki w formacie JEDEC w tym ABEL, CUPL, PALASM, PLD, OrCAD PLD, PLD Designer i ISDATA.

Programator ma funkcje automatycznego rozpoznania producenta oraz typu programowanego układu pamięci oraz sprawdzania prawidłowości połączenia z podstawką. Lista układów jest aktualizowana przez Internet.



Fotografia 7. Programator Wellon VP790

Obsługiwane układy:

- programowanie pamięci EPROM typu 27C16...27C080,
- programowanie pamięci EEPROM z serii 28, 29, 39, 49,
- programowanie szeregowych pamięci E(E)PROM,
- programowanie pamięci Flash,
- programowanie układów PLD: CPLD, EPLD, GAL, PEEL, PALCE (również inne układy),
- programowanie mikrokontrolerów PIC, Intel 51 i 52, Atmel, LG, Philips, NXP, Winbond itp.
- testowanie układów TTL/CMOS IC test, 40, 45, 74.

**Wellon VP690/VP790**

Model VP-790 jest przeznaczony na rynek europejski, VP-690 na pozostałe rynki zbytu. Modele VP-690 i VP-790 mają te same możliwości.

- lista aż 28,3 tys. programowanych układów,

- wbudowany generator przebiegów prostokątnych od 1...125 kHz,
- wbudowany częstotliciomierz (do 100 kHz),
- 8-kanałowy analizator stanów logicznych.
- interfejs USB 2.0.
- napięcie zasilania programowanych układów od 1,5 V,
- obsługuje układy 16- i 32-bitowe.
- pliki w formacie JEDEC w tym ABEL, CUPL, PALASM, PLD, OrCAD PLD, PLD Designer i ISDATA.

Programator ma funkcje automatycznego rozpoznania producenta oraz typu programowanego układu pamięci oraz sprawdzania prawidłowości połączenia z podstawką. Lista układów jest aktualizowana przez Internet.

Obsługiwane układy:

- programowanie pamięci EPROM typu 27C16...27C080,
- programowanie pamięci EEPROM z serii 28, 29, 39, 49,
- programowanie szeregowych pamięci E(E)PROM,
- programowanie pamięci Flash,
- programowanie układów PLD: CPLD, EPLD, GAL, PEEL, PALCE (i inne),
- programowanie mikrokontrolerów PIC, Intel 51 i 52, Atmel, LG, Philips, NXP, Winbond itp.
- testowanie układów TTL/CMOS IC test, 40, 45, 74.

**Wellon VP890/VP990**

Programator VP890 (fotografia 8) ma przeogromną listę programowanych układów, ponieważ obejmuje ona aż 49 tys. pozycji! Funkcje – pomijając rozszerzenie listy układów – są zbliżone do wcześniej omówionych produktów. Również i tu znajdziemy analizator stanów logicznych, generator, tester układów i częstotliciomierz. Dodatkowo programator ma możliwość programowania układów w trybie ISP.

Obsługiwane układy:

- programowanie pamięci EPROM typu 27C16...27C080,
- programowanie pamięci EEPROM z serii 28, 29, 39, 49,
- programowanie szeregowych pamięci E(E)PROM,



Fotografia 8. Programator Wellon VP990

- programowanie pamięci Flash,
- programowanie układów PLD, CPLD, EPLD, GAL, PEEL, PALCE (i inne),
- programowanie mikrokontrolerów PIC, Intel 51 i 52, Atmel, LG, Philips, NXP, Winbond itp.

### Xeltek SuperPro 500P

„Sercem” programatora Xeltek SuperPro 500P (fotografia 9) jest ultraszybki szybki procesor ARM-7. Dzięki temu czasy programowania są ograniczone przez czasy dostępu pamięci. Kolejnym krokiem ku jest możliwość programowania układów zasilanych napięciem 1,2 V. Obok możliwości programowania równoległego, programator jest wyposażony w interfejs szeregowy umożliwiający programowanie układów w technice ISP. Lista programowanych układów obejmuje ponad 24 tys. pozycji od 156 producentów.

Wybrane parametry programatora:

- interfejs USB 2.0,
- testowanie układów TTL/CMOS oraz pamięci RAM,
- 48-wyprowadzeniowa podstawa ZIF,
- programowanie pamięci 8-, 16- i 32-bitowych,
- detekcja prawidłowego umieszczenia układu (są sprawdzane wszystkie doprowadzenia),
- akceptuje wszystkie formaty plików: BIN, HEX, Motorola S-Record, Intel HEX i inne,

Programator umożliwia programowanie seryjne we wcześniej opisany sposób za pomocą pliku zapamiętanego w wewnętrznej pamięci. Jego oprogramowanie umożliwia tworzenie i zapamiętywanie plików projektu (zapisywane są ustawienia wybranego układu, bity konfiguracyjne, plik wsadowy itp.).

Obsługiwane układy:

- programowanie równoległych i szeregowych pamięci EEPROM



Fotografia 9. Programator Xeltek SuperPro 500P



Fotografia 10. Programator Xeltek SuperPro 501S

- programowanie pamięci konfiguracji FPGA,
- programowanie pamięci Flash NOR i NAND, NVRAM,
- programowanie układów SPLD, CPLD, EPLD, mikrokontrolerów i innych.

Oprogramowanie jest bezpłatnie aktualizowane przez Internet. Lista układów jest stale rozszerzana i są modyfikowane algorytmy ich programowania.

### Xeltek SuperPro 501S

Programator Xeltek SuperPro 501S (fotografia 10) jest przedstawicielem nowej serii programatorów. Oprócz szybkiego interfejsu USB 2.0 zmieniono również architekturę programatora przez co wzrosła szybkość programowania. Podobnie jak poprzedni model, programator jest sterowany przez szybki procesor ARM-7 oraz umożliwia programowanie układów zasilanych napięciem 1,2 V. Napięcie programujące wynosi aż do 25 V, co pozwala na obsługę pamięci EPROM starsze-



Fotografia 11. Programator Xeltek SuperPro 5000E

go typu. Również i ten model programatora wyposażono w interfejs ISP. Lista programowanych układów obejmuje ponad 24 tys. pozycji.

Programator SuperPro501S wyposażono w wyświetlacz LCD, klawiaturę, oraz gniazdo karty CF. Daje to możliwość pracy autonomicznej – zapisu i odczytu plików na/z karty pamięci oraz predysponuje programator do zastosowania przede wszystkim na linii produkcyjnej.

### Xeltek SuperPro-3000U/5000E

Producent twierdzi, że programatory SuperPro-3000U i 5000E (fotografia 11) są jednymi z najlepszych programatorów na świecie w swojej klasie. Jego atutami są: wysoka jakość wykonania, bardzo duża szybkość programowania, ogromne możliwości funkcjonalne, częste aktualizacje oprogramowania (dodawanie obsługi nowych układów). Oprócz możliwości programowania równoległego, programator ma również interfejs ISP. Lista programowanych układów obejmuje blisko 48,5 tys. pozycji i jest stale rozszerzana. Jako przykład szybkości pracy programatora producent podaje, że pamięć FLASH o pojemności 32 Mb jest programowana i weryfikowana w 13,5 s.

Programator sprawdza czy układ jest prawidłowo włożony w podstawkę. Sprawdzane jest połączenie wszystkich połączeń z programowanym układem, a ewentualne błędy są sygnalizowane przez oprogramowanie. Podobnie jak inne wyroby tego producenta, programator ma opcję programowania seryjnego idealną dla linii produkcyjnej lub tzw. „programming house”. Programowanie odbywa się bez użycia komputera, który służy tylko do zarządzania plikami. Niemniej jednak, wszystkie dane (pliki wynikowe i projekty) mogą zostać zapamiętane na karcie pamięci CompactFlash i wówczas użycie komputera PC jest zbędne, a obsługa programatora odbywa się za pomocą klawiatury i wbudowanego LCD.

### Podsumowanie

Oferta programatorów dostępnych na rynku jest ogromna. W artykule nie uwzględniono na przykład produktów amerykańskich, które to przez pewien czas były wiodące na polskim rynku. Starano się zebrać te programatory, które są popularne i dostępne u polskich dystrybutorów.

Jacek Bogusz, EP

<http://ep.com.pl>