

# 4-kanalowy rejestrator analogowy

velleman   
**K8047**

Rejestratory przebiegów znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie jest potrzebna kontrola parametrów zmiennych w czasie. Może to dotyczyć zmian krótkoterminowych lub występujących w bardzo długim przedziale czasowym. Przykładem może być obserwacja temperatury, której zmiany można następnie przedstawić w postaci wykresu.

### Rekomendacje:

Prezentowany zestaw świadczy o tym, że do wykonania rejestratora przebiegów elektrycznych nie trzeba być wielkim specjalistą z elektroniki. Nie jest to przyrząd profesjonalny, ale w wielu „domowych” zastosowaniach na pewno będzie bardzo przydatny.

### PODSTAWOWE PARAMETRY

- Cztery kanały analogowe
- Rezystancja wejściowa 1 M $\Omega$
- Maksymalna częstotliwość próbkowania: 100 Hz
- Cztery zakresy napięciowe 3 V/6 V/15 V/30 V
- Czulość 10 mV
- Dokładność pomiaru  $\pm 3\%$  dla całego zakresu
- Komunikacja i zasilanie poprzez złącze USB
- Reprezentacja pomiarów za pomocą wykresu lub wskaźników cyfrowych
- W trybie wykresu dostępne markery umożliwiające pomiar napięcia i czasu
- Zapis i odczyt wykresu na dysk w postaci pliku BMP
- Zapis i odczyt wykresu na dysk w postaci pliku tekstowego
- Automatyczny zapis wyniku pomiarów do postaci pliku tekstowego

### Dodatkowe informacje

Urządzenie jest dostępne w ofercie AVT jako zestaw do samodzielnego montażu o oznaczeniu K8047 w cenie 196 zł. Informacje o zamawianiu znajdują się na stronie 117 lub w internecie pod adresem <http://www.sklep.avt.pl>



Opisany w artykule rejestrator jest przystosowany do bezpośredniej współpracy z komputerem, co przyczyniło się w znacznym stopniu do ograniczenia złożoności jego budowy. Komunikacja z komputerem odbywa się poprzez złącze USB, co umożliwia łatwe sprzężenie, a dodatkowo nie jest konieczne zewnętrzne napięcie zasilania, gdyż rejestrator korzysta z napięcia dostępnego na złączu USB.

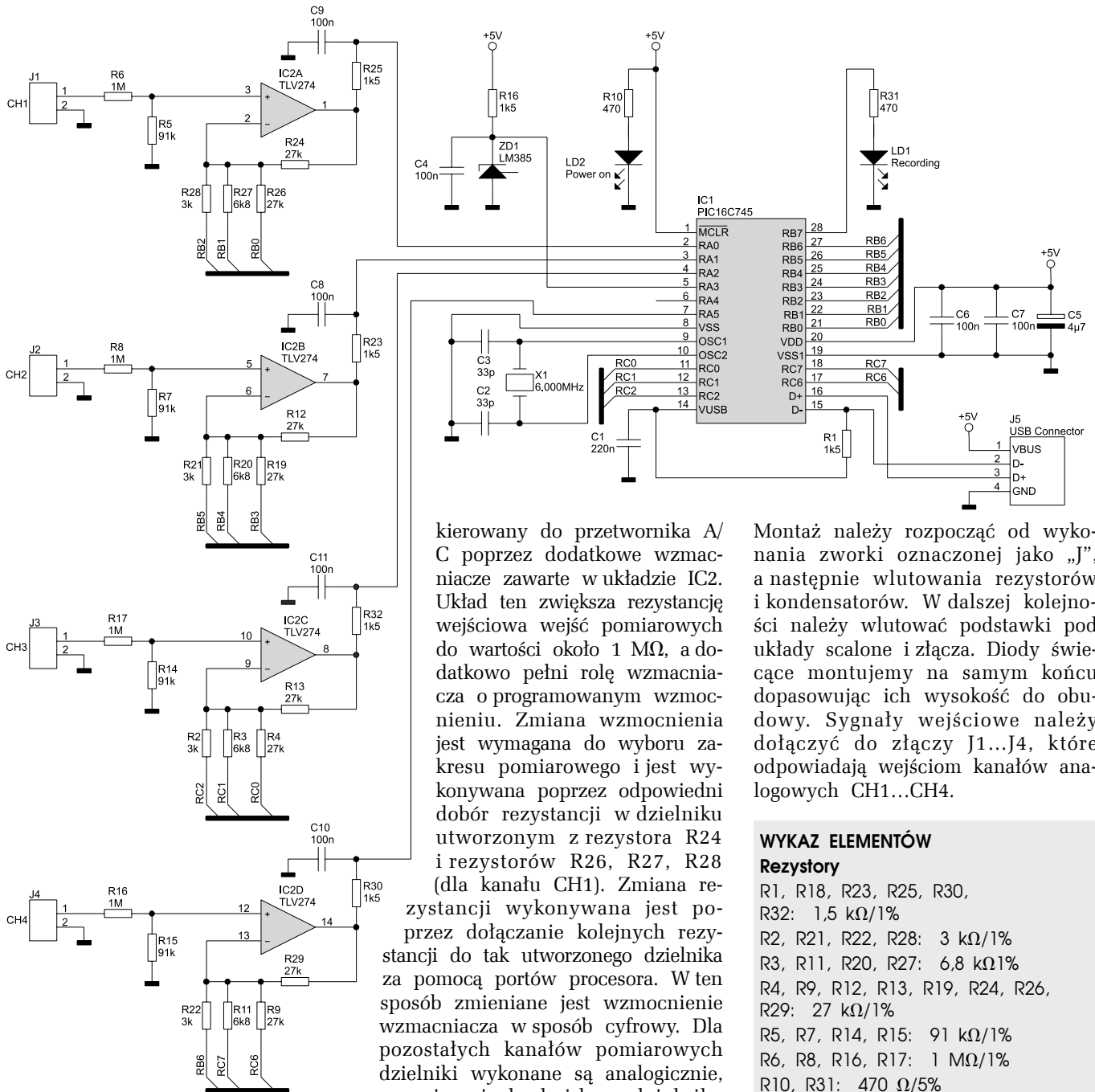
Urządzenie umożliwia rejestrowanie wartości napięcia niezależnie na czterech kanałach analogowych. Dla każdego z kanałów można wybrać maksymalny zakres napięcia wejściowego, tak aby uzyskać jak największą rozdzielczość badanego sygnału. Napięcie to można wybrać spośród czterech zakresów: 3 V/6 V/15 V/30 V.

Dołączone oprogramowanie umożliwia przedstawianie wyniku pomiarów w postaci wykresów lub wskaźników cyfrowych, dzięki czemu rejestrator może być także użyty jako czteroka-

nałowy woltomierz. Oprócz wyświetlania wyniki pomiarów mogą być zapisywane na dysk w postaci pliku obrazu (bitmapa) lub pliku tekstowego.

### Budowa

Schemat elektryczny rejestratora przedstawiono na rys. 1. Głównym elementem całego układu jest mikrokontroler typu PIC16C745. Zastosowanie tego procesora znacznie upraszcza całą konstrukcję, gdyż zawiera on sprzętowy sterownik interfejsu USB, a także przetwornik A/C. Dzięki temu wszystkie operacje pomiarowo/komunikacyjne są wykonywane za pomocą tylko jednego układu. Sygnał zegarowy taktujący procesor jest wytwarzany za pomocą rezonatora kwarcowego X1. Zerowanie przy włączaniu zasilania jest wykonywane przez wewnętrzny moduł procesora i dlatego zewnętrzne wejście zerujące !MCLR jest podłączone na stałe do plusa zasilania. Komunikacja z komputerem odbywa się poprzez sygnały D- i D+ magistrali USB, które to sygnały wyprowadzone są



Rys. 1. Schemat elektryczny rejestratora

na złącze J5. Rezystor R1 wymusza tryb pracy magistrali z maksymalną częstotliwością – 12 MHz. Aby precyzyjnie mierzyć napięcie przy pomocy wewnętrznego przetwornika A/C zastosowane zostało zewnętrzne źródło napięcia odniesienia typu LM385–2,5 V, które dołączono do wejścia RA3, ponieważ wejście to oprócz wejścia analogowego może pełnić funkcję wejścia napięcia odniesienia dla przetwornika A/C. Poszczególne kanały są dołączone odpowiednio do wejść RA0, RA1, RA2 i RA5. Sygnał każdego z wejść analogowych jest

kierowany do przetwornika A/C poprzez dodatkowe wzmacniacze zawarte w układzie IC2. Układ ten zwiększa rezystancję wejściową wejść pomiarowych do wartości około 1 MΩ, a dodatkowo pełni rolę wzmacniacza o programowanym wzmocnieniu. Zmiana wzmocnienia jest wymagana do wyboru zakresu pomiarowego i jest wykonywana poprzez odpowiedni dobór rezystancji w dzielniku utworzonym z rezystora R24 i rezystorów R26, R27, R28 (dla kanału CH1). Zmiana rezystancji wykonywana jest poprzez dołączanie kolejnych rezystancji do tak utworzonego dzielnika za pomocą portów procesora. W ten sposób zmieniane jest wzmocnienie wzmacniacza w sposób cyfrowy. Dla pozostałych kanałów pomiarowych dzielniki wykonane są analogicznie, a ponieważ do każdego dzielnika przypisane są inne wyprowadzenia procesora zakres pomiarowy każdego z kanałów może być ustalany niezależnie. Wejścia poszczególnych kanałów pomiarowych są wyprowadzone na złącza J1...J4. Do sygnalizacji stanu pracy rejestratora służą dwie diody świecące LD1 i LD2. Dioda LD2 jest wskaźnikiem zasilania całego układu, natomiast dioda LD1 sygnalizuje tryb rejestracji.

**Montaż, uruchomienie i eksploatacja**

Rejestrator zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej (wchodzi ona w skład zestawu K8047).

Montaż należy rozpocząć od wykonania zworek oznaczonej jako „J”, a następnie wlutowania rezystorów i kondensatorów. W dalszej kolejności należy wlutować podstawki pod układy scalone i złącza. Diody świecące montujemy na samym końcu dopasowując ich wysokość do obudowy. Sygnały wejściowe należy dołączyć do złączy J1...J4, które odpowiadają wejściom kanałów analogowych CH1...CH4.

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

- R1, R18, R23, R25, R30, R32: 1,5 kΩ/1%
- R2, R21, R22, R28: 3 kΩ/1%
- R3, R11, R20, R27: 6,8 kΩ/1%
- R4, R9, R12, R13, R19, R24, R26, R29: 27 kΩ/1%
- R5, R7, R14, R15: 91 kΩ/1%
- R6, R8, R16, R17: 1 MΩ/1%
- R10, R31: 470 Ω/5%

**Kondensatory**

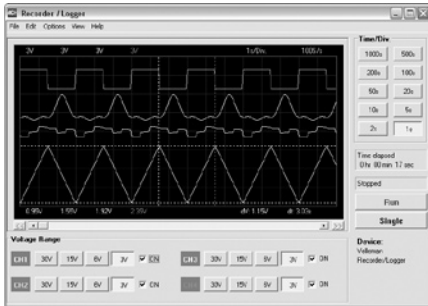
- C1: 220 nF
- C2, C3: 33 pF
- C4, C6, C7, C8, C9, C10: 100 nF
- C5: 4,7 μF/16 V

**Półprzewodniki**

- ZD1: LM385–2,5 V
- LD1: dioda LED 3 mm czerwona
- LD2: dioda LED 3 mm zielona
- IC1: PIC16C745-IP zaprogramowany
- IC2: TLV274IP

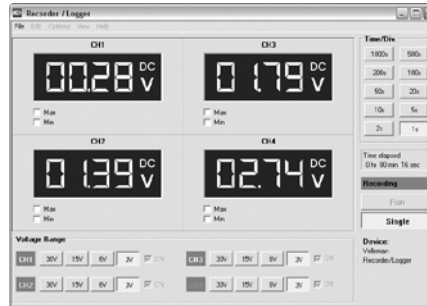
**Inne**

- J1...J4: ARK2–5 mm
- J5: Gniazdo USB-B do druku
- X1: rezonator kwarcowy 6 MHz
- Podstawka DIP14, DIP28–300mils



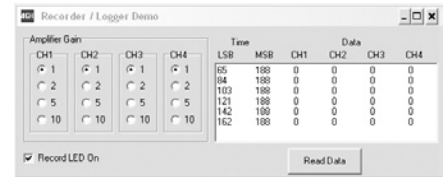
Rys. 2. Okno wyświetlania wyniku pomiarów w postaci wykresów

Po zmontowaniu układu można przejść do jego uruchomienia. W tym celu należy połączyć płytkę rejestratora z komputerem poprzez złącze USB. Po tej czynności system Windows (XP) wykryje nowe urządzenie interfejsu HID i samoczynnie zainstaluje odpowiednie sterowniki. W rejestratorze natomiast zapali się dioda zielona sygnalizująca napięcie zasilania, a dioda czerwona będzie błyskała do momentu nawiązania komunikacji z komputerem, poczym zgaśnie. Taka sygnalizacja diodą będzie występowała przy każdorazowym dołączeniu rejestratora do komputera. Po zainstalowaniu sterowników można przejść do instalacji oprogramowania sterującego PC-lab2000. Oprogramowanie to znajduje się na dołączonej płycie. Przed rozpoczęciem pracy z programem trzeba wybrać rodzaj dołączonego urządzenia, ponieważ umożliwi on obsługę kilku różnych urządzeń. Dla rejestratora należy wybrać Recorder/Logger – K8047. Po tej czynności



Rys. 3. Okno wyświetlania wyniku pomiarów w postaci wskaźników cyfrowych

pojawi się okno przedstawiające wyniki pomiarów z rejestratora w postaci wykresów (rys. 2). Oprogramowanie umożliwia rejestrację przebiegów analogowych o maksymalnym czasie trwania 1000 sekund na jedną działkę wykresu. Maksymalna liczba rejestrowanych próbek wynosi 100, dla czasu pomiarowego równego 1 sekundzie i maleje wraz wzrostem tego zakresu. Dla maksymalnego czasu 1000 sekund wartość napięcia wejściowego jest rejestrowana co 10 sekund. Parametry rejestrowanego przebiegu można mierzyć dostępnymi markerami, dzięki którym jest możliwe określenie czasu pomiędzy wskazanymi punktami wykresu oraz amplitudy napięcia. Utworzony wykres można zapisać w postaci pliku obrazu (bitmapa) lub pliku tekstowego. Tak zapisany wykres może być następnie odtworzony. Dodatkową funkcją umożliwiającą rejestrowanie przebiegów przez bardzo długie odcinki czasu jest tryb *Auto-*



Rys. 4. Przykład aplikacji napisanej w Delphi z wykorzystaniem bibliotek dostarczanych wraz z zestawem K8047

*save data*. W trybie tym pobierane próbki z rejestratora wyświetlane są na wykresie oraz bezpośrednio zapisywane do pliku. Tak utworzony plik można następnie wczytać, aby przedstawić uzyskane dane w postaci wykresu. Opisane funkcje dostępne są po wybraniu menu *File*.

Oprócz prezentacji pomiarów w postaci wykresu możliwe jest także wyświetlanie mierzonego napięcia na wskaźnikach cyfrowych wyrażających wartości w voltach. Przejście do trybu wyświetlaczy wykonuje się poprzez wybór menu *View->DVM Display*. Widok okna pomiarowego przedstawiono na rys. 3. W tym trybie pracy dostępne są także wszystkie funkcje rejestracji, ale zamiast wykresów pokazywane są wartości napięć na poszczególnych kanałach pomiarowych.

Oprócz opisanego oprogramowania wraz z zestawem są także dostarczone biblioteki dla Delphi i Visual Basic umożliwiające stworzenie własnego oprogramowania. Przykład takiej aplikacji przedstawiono na rys. 4.

**KP**