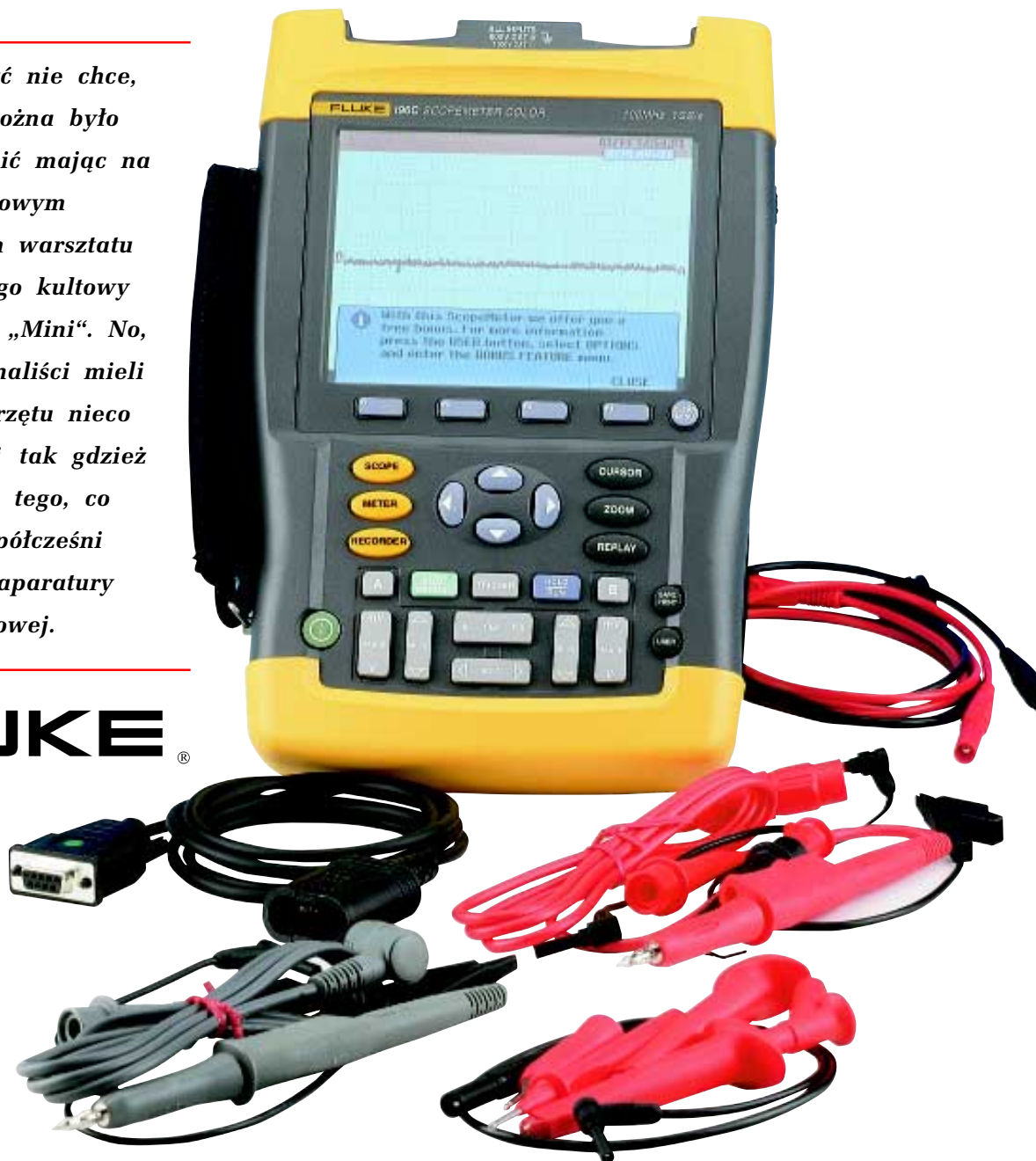


Przenośny oscyloskop cyfrowy

Aż się wierzyć nie chce, że kiedyś można było cokolwiek zrobić mając na podstawowym wyposażeniu warsztatu elektronicznego kultowy już oscyloskop „Mini“. No, może profesjonaliści mieli dostęp do sprzętu nieco lepszego, ale i tak gdzieś mu było do tego, co oferują współcześni producenci aparatury pomiarowej.

FLUKE®



Pewien mój znajomy, zajmujący się naprawą telewizorów powiedział mi, gdy przypadkowo się spotkaliśmy po dłuższej przerwie, że zastanawia się nad tym, czy nie zająć się sprzedażą ziemniaków na bazarze. Chętnych do naprawy sprzętu RTV jest ostatnio coraz mniej. Potencjalny klient, kiedy się dowiaduje, że będzie musiał przywieźć do warsztatu, jakby nie było, dość duże pudło i jeszcze za to zapłacić, to woli takie samo pudło, tyle że nowe, przywieźć za niewiele większe pie-

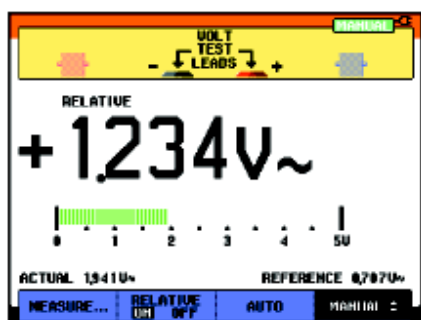
niądze z hipermarketu. Na tym rozmowa z klientem się urywa. Nie przekonują go argumenty, że przecież do naprawy potrzebny jest sprzęt, którego nie ma on najprawdopodobniej w swoim domu. Jeden klient stracony, drugi klient stracony i okazuje się, że w następnym miesiącu nie ma z czego zapłacić ZUS-u.

Ale czy tak musi być? Czytelnicy, którzy kiedyś surfowali po stronach firmy Fluke (www.fluke.com), odpowiedź już znają. W bogatej ofercie tej firmy można znaleźć m.in. istne cu-

deńko, jakim jest przenośny oscyloskop cyfrowy o nazwie „196C Scopemeter Color“, który za sprawą firmy TME trafił do redakcyjnych testów.

Myślę, że w dużym stopniu byłby on panaceum na kłopoty mojego kolegi. „196 Scopemeter“, to jak może sugerować nazwa, połączenie miernika uniwersalnego z 2-kanalowym oscyloskopem. Dodatkowo, przyrząd może pracować jako rejestrator przebiegów wolnozmiennych. Wyniki wszystkich pomiarów prezentowane są na dużym (215x86 mm), koloro-

Fluke 196C Scopemeter



Rys. 1.

wym ekranie. Zakres regulacji jasności i kontrastu pozwala na pracę w każdych warunkach, nawet w nasłonecznionym pomieszczeniu. O zawrót głowy przyprawia bogactwo kabli połączeniowych i najprzeróżniejszych końcówek, zawartych w standardowym wyposażeniu. Jakby jednak tego było mało, to oferta firmy Fluke, z którą można się zapoznać przeglądając jej strony WWW lub CD-ROM dołączony do miernika, powinna zadowolić nawet najbardziej wybrednych. Oscyloskop wraz z oprzyrządowaniem jest sprzedawany w pięknym neseserku zamkniętym na zamek szyfrowy, lecz gdyby użytkownik wolał, na przykład płócienną torbę przekładaną przez ramię, to oczywiście znajdzie ją wśród dostępnych akcesoriów. Fluke, to firma przykładająca dużą wagę do wyglądu swoich wyrobów i trzeba powiedzieć, że jej styliści zdają egzamin na szóstkę.

Scopemeter 196C ma bardzo ładnie wykonaną obudowę w charakterystycznych żółto-szarych kolorach. Może pracować w pozycji półstojącej, jak i leżącej. Można go też zawiesić na specjalnym troczku. Z boku umieszczono uchwyt ułatwiający przenoszenie przyrządu. Gniazda połączeniowe oscyloskopu i multimetru są wyprowadzone w bocznej ścianie górnej części. Wszystkie wejścia są wzajemnie izolowane. Pod ekranem umieszczono nienagannie działającą klawiaturę. Można tu wyróżnić 4 klawisze funkcyjne, których znaczenie zależy od kontekstu. Są wśród nich: klawisze zmiany trybu pracy, ustalania parametrów kanałów pomiarowych podstawy czasu i wyzwiania, wybierania znaczników ekranowych, powiększania obrazu, wy-

woływania funkcji „replay“, klawisze kursorów oraz klawisze „auto/manual“ i „hold/run“. Za pomocą jednego z dwóch dodatkowych przycisków można dokonać zapisu/odczytu zrzutów ekranowych do/z wewnętrznej pamięci lub wydrukować je na drukarce zaopatrzonej w interfejs szeregowy. Drugim zaś ustawia się wszelkie opcje, z wersją językową komunikatów włącznie. Polskiej niestety nie ma, do czego w zasadzie jesteśmy przyzwyczajeni, a po ostatnich wyczynach naszych „kibiców“ sportowych chyba tym bardziej nie prędko ulegnie to zmianie. W bocznej części obudowy, pod podnóżkiem, umieszczono gniazdo izolowanego optycznie interfejsu RS232C, co niestety w przypadku korzystania z niego, zmusza do umieszczenia przyrządu w pozycji półstojącej.

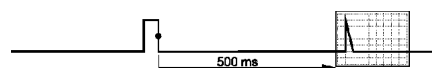
Co i jak można mierzyć?

Wybrane parametry przyrządu przedstawione są w tabeli 1. Przegląd możliwości rozpoczniemy od zastosowania miernika w roli cyfrowego multimetru. Po naciśnięciu przycisku „Meter“, wyświetlacz przyjmuje postać jak np. na rys. 1. W dolnej części ekranu rozmieszczone są opisy klawiszy funkcyjnych w tym trybie pracy. Widać, że zakres pomiarowy może być dobierany automatycznie lub ręcznie. Gdy użytkownikowi zależy na wykonywaniu pomiarów względnych, w każdej chwili może bieżącą wartość ustawić jako poziom odniesienia. Na rys. 1 zilustrowano taki właśnie przypadek. W centralnej części ekranu widnieje bardzo czytelny wynik pomiaru w postaci cyfrowej, pod którym jest umieszczony analogowy bargraf, składający się z 50 działek. U góry ekranu w symboliczny sposób zaznaczono sposób dołączenia sond pomiarowych. W trybie multimetru można mierzyć takie parametry jak: test ciągłości połączeń, test diod, pomiar rezystancji, temperatury, napięcie i prądów DC, AC i DC+AC. Do pomiaru prądów jak i temperatury niezbędne są jednak odpowiednie sondy, których nie ma w wyposażeniu standardowym. Jeśli badany parametr zachowuje się niestabilnie, można klawiszem „Hold“ zamrozić wskazanie.

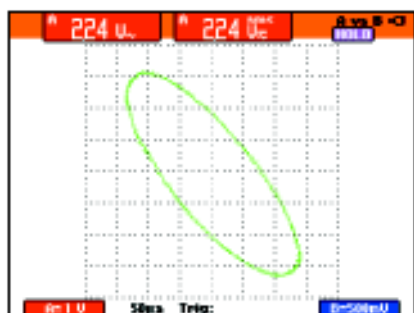
Oczywiście należy sobie zdawać sprawę ze znaczenia wyniku w takim przypadku.

Użytkownik, który kupi opisywany tu przyrząd, z pewnością nie zrobi tego, by wykorzystywać go tylko w roli multimetru. Najczęściej będzie on pracował w trybie oscyloskopu. I trzeba powiedzieć, że w takim zastosowaniu Scopemeter 196C ma tu olbrzymie możliwości. Jest to więc 2-kanałowy oscyloskop cyfrowy o paśmie 100MHz, podczas gdy jego bliźniaczy model 199C może pracować do 200MHz. Odpowiednie częstotliwości próbkowania dla tych modeli wynoszą 1GS/s i 2,5GS/s. Na uwagę zasługują opcje wyświetlania mierzonych przebiegów oraz tryby wyzwiania.

Wraz z oscylogramami, na ekranie można zdefiniować dwa pola odczytowe, podające parametry elektryczne takie jak wszystkie rodzaje mierzonych napięć i prądów (AC, DC, AC+DC, peak), przesunięcie fazowe między przebiegami z obu kanałów, częstotliwość, czasy narastania i opadania zboczy. Jeśli w jednym kanale jest dokonywany pomiar prądu przez dołączony odbiornik (z użyciem odpowiedniej sondy), a w drugim napięcie na nim, to można wyświetlać pobieraną moc czynną, bierną i pozorną, a także współczynnik mocy ($\cos \phi$). O ile opisane wyżej pola odczytowe mogą być wyłączone, to u dołu ekranu zawsze jest widoczna linia, w której podawane są aktualne ustawienia czułości kanałów oraz podstawy czasu. W sposób symboliczny zaznaczone są też informacje o sposobie wyzwiania. Może ono być zrealizowane zboczem narastającym lub opadającym dowolnego przebiegu lub sygnałem zewnętrznym, dołączanym w takim przypadku do gniazd bananowych multimetru. Na uwagę zasługuje możliwość ustawienia momentu wyzwiania „poza ekranem“, dzięki czemu można obserwować np. krótki impuls występujący w dużym odstępie czasu zarówno przed, jak i po impulsie wyzwajającym (rys. 2). Po-



Rys. 2.



Rys. 3.

ziom wyzwalania może być dobrany automatycznie lub ręcznie. Zawsze któraś z możliwości zagwarantuje uzyskanie stabilnych przebiegów na ekranie.

Warto jeszcze wspomnieć o kilku opcjach wyzwalania. Jedną z nich powinna szczególnie zainteresować mojego kolegę, o którym pisałem na wstępie. Synchronizacja może być mianowicie ustawiona do sygnału video w standardzie PAL, NTSC, PAL Plus lub SECAM. Najczęściej jednak będzie wybierany wariant wyzwalania automatycznego z możliwością wyboru opcji „>15 Hz” lub „>1 Hz”. W pierwszym przypadku układ wyzwalania nie analizuje niskoczęstotliwościowych składowych sygnału, przez co odpowiedź układu jest szybsza. Dla przebiegów poniżej 15Hz powinna być wybierana opcja druga. Nie sposób tu dokładnie omówić wszystkich możliwości. Dodam więc tylko, że dostępne są jeszcze opcje wyzwalania zboczem lub szerokością impulsu.

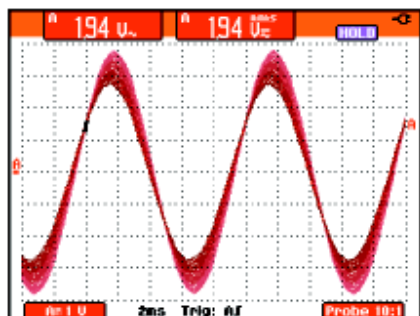
Jako absolwent szkoły o profilu elektronicznym pamiętam, że ulubionym zajęciem nauczycieli na pracowniach elektronicznych było pastwienie się nad uczniami, szczególnie - nie wiedzieć czemu - nad uczennicami, polegające na takim rozkręceniu pokręteł oscyloskopu, że na jego ekranie nie było nic widać. Biedni uczniowie, jeśli chcieli wziąć udział w ćwiczeniach, musieli przywołać przyrząd do porządku. No i trzeba powiedzieć, że nie zawsze się to udawało. W Scopemeter 196C sprawę załatwia jeden przycisk z napisem „Auto”. Nawet jeśli nie mamy pojęcia o charakterze dołączonych sygnałów do oscyloskopu, to po kilku krokach potrafi on sobie sam je rozpoznać i na pewno w sposób stabilny zostaną wyświetlone na ekranie. Nie zawsze jednak sposób prezentacji odpowiada potrzebom użytkownika. Po wstępnej, automatycznej kalibracji toru pomiarowego,

Tab. 1. Wybrane parametry elektryczne oscyloskopu Fluke 196C Scopemeter.

Pasma (sprzężenie DC)	100 MHz (-3 dB)
Dolna częstotliwość graniczna (sprzężenie AC) z sondą 10:1	<2 Hz (-3 dB)
Dolna częstotliwość graniczna (sprzężenie AC) bez sondy (1:1)	<5 Hz (-3 dB)
Czas narastania	3,5 ns
Analogowe ograniczenie pasma	20 MHz i 10 kHz
Polaryzacja	Normalna lub odwrócona
Czułość z sondą 10:1	50 mV do 1000 V/działkę
Czułość bez sondy (1:1)	5 mV do 100 V/działkę
Impedancja wejściowa (gniazdo BNC)	1M (±1%)/15pF (±2pF)
Maks. napięcie wejściowe z sondą 10:1	600 V CAT III
Maks. napięcie wejściowe bez sondy (1:1)	1000 V CAT II
Maks. napięcie wejściowe bez sondy (1:1)	300 V CAT III
Rozdzielczość próbkowania	8 bitów dla każdego kanału
Maks. prędkość podstawy czasu	5 ns/działkę
Częstotliwość próbkowania w zakresie 5 ns do 2 µs/działkę	1 GS/s
Częstotliwość próbkowania w zakresie 5 µs to 120 s/działkę	20 MS/s
Multimetr	
Zakres częstotliwości	DC do 10 kHz (-3 dB)
Impedancja wejściowa	1M (±1%)/10pF (±1.5pF)
Maks. napięcie wejściowe	1000 V CAT II/600 V CAT III
Rejestrator	
Tryb "TrendPlot"	
Częstotliwość pomiarów	> 2.5 pomiarów/s
Podstawa czasu	10 s/działkę do 20 min/działkę
Pojemność rejestracji	13500 punktów na kanał
Zakres czasów rejestracji	90 min do 8 dni
Tryb "Scope Record"	
Maks. prędkość próbkowania (10 ms/działkę do 1 min/działkę)	20 MS/s
Podstawa czasu w trybie normalnym	10 ms/działkę do 2 min/działkę
Pojemność rejestracji	27500 punktów na kanał
Zasilanie	
Akumulatory NiMH	
Czas pracy	4 godz.
Czas ładowania	4 godz.
Częstotliwość sieci zasilającej	50 lub 60 Hz
Inne	
Wymiary	64 x 169 x 254 mm
Waga	1,95 kg włączając akumulator
Interfejs	
Typ	RS-232, izolowany optycznie
Współpraca z drukarkami	Epson FX, LQ, HP Deskjet, Laserjet i drukarki postscriptowe

można już ręcznie zmienić np. wzmocnienie, podstawę czasu lub położenie wykresu. Jeśli zaobserwowana sytuacja ma szczególne znaczenie, można wstrzymać odświeżanie ekranu, a następnie zachować jego zawartość w wewnętrznej pamięci do późniejszego wykorzystania. Scopemeter 196C jak już wspominałem jest przyrządem cyfrowym. Wiąże się z tym nieco inny sposób prezentowania wyników niż jest to w oscyloskopach klasycznych (analogowych). Tu obraz jest najpierw tworzony wirtualnie w pamięci, po czym w określonych odstępach czasu jest na nim wyświetlany, przy

czym w pamięci zachowuje się w zamkniętej pętli 100 ekranów. Przy okazji użytkownik uzyskał ciekawą możliwość odtwarzania ostatniej sytuacji pomiarowej. Naciskając klawisz „Replay” uruchamia się jej przeglądanie. Można tego dokonywać poklatkowo lub w postaci animacji. Dostępne są wszystkie zachowane zrzuty ekranowe. Prezentowanie przebiegów z poszczególnych kanałów jest podobne do tych, jakie spotykamy w oscyloskopach klasycznych. Mamy więc opcje: A+B, A-B, AxB, A vs B. Wybierając tę ostatnią, uzyskujemy często spotykane w scenach filmowych krzywe Lissajous,



Rys. 4.

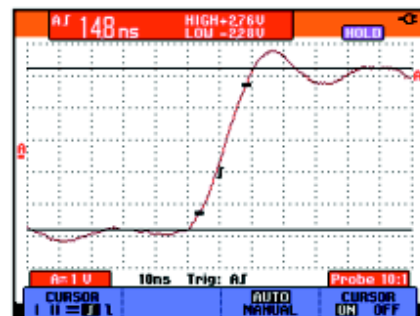
które elektronikom bardzo się przydadają np. przy ocenie zależności częstotliwościowo-fazowych pomiędzy dwoma sygnałami (rys. 3). Za pomocą jednego z parametrów wyświetlania oscylogramów, można zasymulować czas poświaty ekranu. Jest to doskonałe narzędzie, gdy trzeba ocenić np. dynamikę zmian sygnału (rys. 4). W przypadkach, w których oscylogram jest zbyt mało czytelny, stosujemy „Zoom“. Pod 100-krotnym powiększeniem nic już się nie ukryje. Nie ukryje się to, co zarejestrował cyfrowy oscyloskop, ale trzeba pamiętać, że nie we wszystkich przypadkach jest on lepszy od odmiany analogowej.

Oscyloskop często służy tylko do oceny wizualnej badanych sygnałów. Trzeba jednak pamiętać, że bez niego trudno by było dokonywać różnych, specyficznych pomiarów. Zadanie takie ułatwiają specjalne markery ekranowe. Na rys. 5 widać, jak w prosty sposób można określić np. czas narastania zbocza przebiegu prostokątnego. Scopemeter 196C ma wbudowany specjalny do tego celu tryb pracy markerów, przydatny zwłaszcza podczas pracy automatycznej. Oprogramowanie oscylosko-

pu określa wartości średnie dolnego i górnego odcinka przebiegu, ustawia na nich markery, po czym wylicza czas narastania, liczony pomiędzy momentami osiągnięcia 10% i 90% różnicy wskazywanych poziomów.

Opisane wyżej tryby pracy nie kończą możliwości przyrządu. Na deser zostawiłem jeszcze trzy odmiany funkcji rejestratora, jakimi dysponuje Scopemeter 196C. Nazywają się one „Scope Trend Plot“, „Scope Record“ i „Meter Trend Plot“. W trybach „trend plot“ urządzenie zachowuje się jak tradycyjny rejestrator pisakowy. Cursor umieszczony na prawym brzegu ekranu symuluje położenie pisaka, a niewidzialny mechanizm ciągnie w lewo wirtualny papier. W efekcie wykres jest rysowany od prawej do lewej strony. Oczywiście szybkość rysowania i czułość przyrządu można dostosować do swoich potrzeb. Sygnały pomiarowe mogą być pobierane z oscyloskopowych kanałów A i B oraz z wejścia multimetru. Miernik potrafi zarejestrować wszystkie możliwe rodzaje sygnałów (napięcia, prądy, rezystancje, itd.). Ciekawostką jest, że w przypadku zapelnienia pamięci, automatycznie zostaje wywołana procedura kompresji danych połowy pamięci, zwalniając tym samym nieco miejsca dla następnych próbek. Rejestrator pracujący w trybie „Scope Record“ umożliwia obserwowanie zjawisk zachodzących w badanych układach w czasie do 40 godzin. Próbkuje jednak tylko kanały oscyloskopowe.

Niemalą wpływ na ogólne wrażenie jakie robi Scopemeter 196C ma dostarczane wraz z nim oprogramowanie dla komputerów PC. Jest opracowane perfekcyjnie. Za pomocą



Rys. 5.

„FlukeView ScopeMeter“ - bo tak się nazywa - można zarchiwizować dosłownie wszystkie operacje przeprowadzane przyrządem. Prezentowane w artykule ilustracje były wykonane właśnie za jego pomocą. Tradycyjnie już, oprócz zbierania danych z urządzenia, można również nim sterować.

Fluke to firma solidna. Jej produkty cechują się najwyższą jakością, począwszy od głównego przyrządu, poprzez akcesoria na instrukcji kończąc. Trudno znaleźć w nich jakiś słaby punkt. Dla mnie, do pełni szczęścia zabrakło może jedynie jakiegoś, choćby bardzo prostego wbudowanego generatora. A i mój kolega byłby wtedy „wniebowzięty“. Ale nawet w takiej postaci w jakiej jest, Scopemeter 196C rozwiązałby wiele jego problemów. Pytanie tylko ilu klientów musiałby obsłużyć, żeby mógł sobie takie cacko sprawić? A ja tymczasem, z żalem muszę się rozstać z przyrządem po przeprowadzonych testach.

Jarosław Doliński
jaroslaw.dolinski@avt.com.pl

Dodatkowe informacje

Prezentowany w artykule przyrząd udostępniła redakcji firma TME, (42) 645-70-21, www.tme.pl.