



Analizator widma Rigol DSA1030A – rośnie groźna konkurencja

Konkurencja jest tym elementem gospodarki rynkowej, który w dużym stopniu wpływa na jej rozwój. My – konsumenci cieszymy się często cynicznie, gdy producenci mają problem ze zbytem swoich wyrobów, gdyż to oznacza obniżanie cen i podwyższanie jakości. Stabilność rynku analizatorów widma została ostatnio zachwiana przez pojawienie się nowego dostawcy tego typu sprzętu, nieznanego wcześniej z tej strony. Czy będzie miało to wpływ na strategię marketingową liderów, często zresztą samozwańców?

Zapotrzebowanie na specjalistyczny sprzęt pomiarowy, jakim są między innymi szerokopasmowe analizatory widma, nie jest tak duże jak na oscyloskopy cyfrowe, głównie z uwagi na relatywnie niewielką liczbę użytkowników i na ogół bardzo wysokie ceny tego typu urządzeń. Producenci strzelają sobie dodatkowo samobójca dostarczając sprzęt niezawodny i długowieczny, czym powodują szybkie nasycenie rynku. Pewną nadzieją na podtrzymanie zainteresowania analizatorami widma są dość rygorystyczne wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dla sprzętu elektronicznego wprowadzanego do sprze-

daży. Okazuje się bowiem, że przy określonym profilu i wielkości produkcji opłacalny staje się zakup odpowiedniego analizatora, który staje się normalnym narzędziem dla konstruktora. Do tej pory, pomijając zastosowania telekomunikacyjne, był on przeznaczony niemal wyłącznie dla czystych „pomiarowców”. Trzeba jednak wziąć pod uwagę fakt, że ostatnim etapem konstruowania urządzenia elektronicznego, jakiegokolwiek by ono było, są pomiary oraz homologacja, i że prawie zawsze pierwsza ocena sprzętu pod kątem spełniania norm wypada negatywnie. Konstruktor niedysponujący odpowiednimi przyrządami pomiarowymi

jest zmuszony do korzystania z usług specjalizowanych laboratoriów, które przecież nie wykonują usług za darmo, a że często jest to walka z wiatrakami, koszty bardzo szybko i niebezpiecznie rosną. Faktem jest, że ostateczny ruch i tak będzie należał do certyfikowanego laboratorium, ale jeśli cały proces dostosowywania urządzenia do wymagań technicznych zostanie zrealizowany u konstruktora, może się okazać, że zostaną poczynione w ten sposób spore oszczędności. Warunek jest jednak jeden – cena aparatury pomiarowej nie może być nierealnie wysoka. Najbardziej znani producenci tego typu przyrządów, tacy jak Agilent, Anritsu, Rohde & Schwarz korzystając ze swej wielkości, ustalają ją na niebotycznym poziomie, wyjaśniając taka strategię stosowaniem najwyższej technologii, włożona wiedza i lata doświadczeń. Trudno się z tym nie zgodzić, ale...

Konkurencja rośnie

Od kilku lat obserwujemy bardzo dynamiczny rozwój chińskiego producenta

aparatury pomiarowej – firmy Rigol. Oscyloskopy cyfrowe, mierniki laboratoryjne, generatory tej marki zdobyły już sobie stałą pozycję na polskim rynku, kładąc kłamał opinię, że wszystko co chińskie musi być

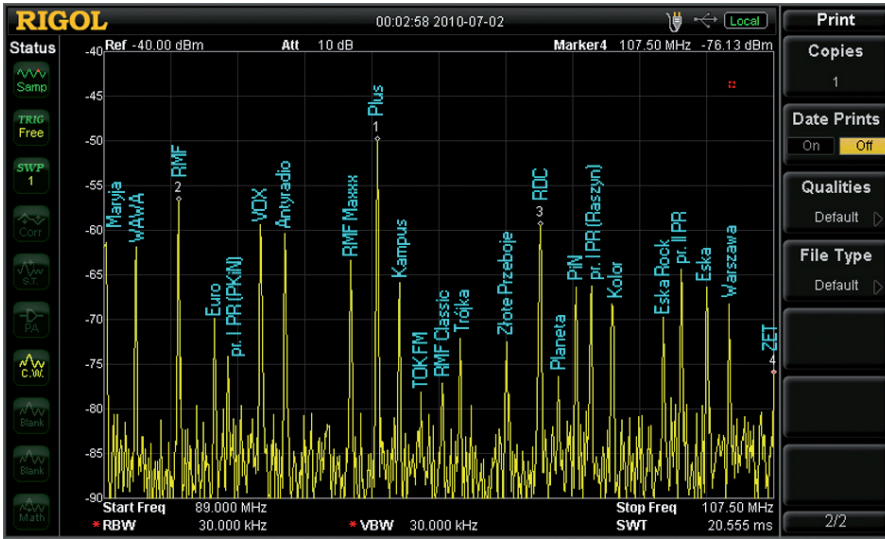
tandetne. Rigol nie aspiruje do roli lidera produkującego przyrządy z najwyższych półek, znalazł sobie za to świetne miejsce wśród dostawców sprzętu klasy średniej. Nie oznacza to bynajmniej, że firma ta oko-

pała się na swoich pozycjach i zakończyła rozwój. Zaskoczeniem dla wielu użytkowników będzie zapewne rozszerzenie od niedawna oferty Rigola o szerokopasmowy analizator widma DSA1030 (DSA1030A). Pracuje on w paśmie od 9 kHz do 3 GHz i dysponuje większością funkcji, jakie można spotkać w podobnych przyrządach innych producentów. Nie jest to jednak miernik antenowy służący do kompleksowego pomiaru np. stacji bazowych i nie można porównywać go z takimi przyrządami jak choćby rodzina Site Master firmy Anritsu, w których analizator widma jest tylko jednym z kilku wirtualnych urządzeń. Nie może więc dziwić nieco ascetyczne wyposażenie analizatora DSA1030, a właściwie jego brak. Użytkownik dostaje „goły” przyrząd, bez kabli pomiarowych. Dołączony jest tylko kabelek USB. Analizator jest przeznaczony do prowadzenia pomiarów przede wszystkim na stanowisku stacjonarnym. Wprawdzie ma on pokrywę zakładaną na panel przedni, ale raczej nie zapewni ona wystarczającego zabezpieczenia podczas transportu. Jest jednak wbudowany akumulator litowy pozwalający na 3-godzinną pracę w terenie. Jak zwykle u Rigola uwagę zwraca nienaganny design, ergonomiczne rozmieszczenie elementów regulacyjnych i estetyka wykonania. W obszernej dokumentacji w języku angielskim dołączonej na płycie CD-ROM dokładnie opisano zasady korzystania z przyrządu.

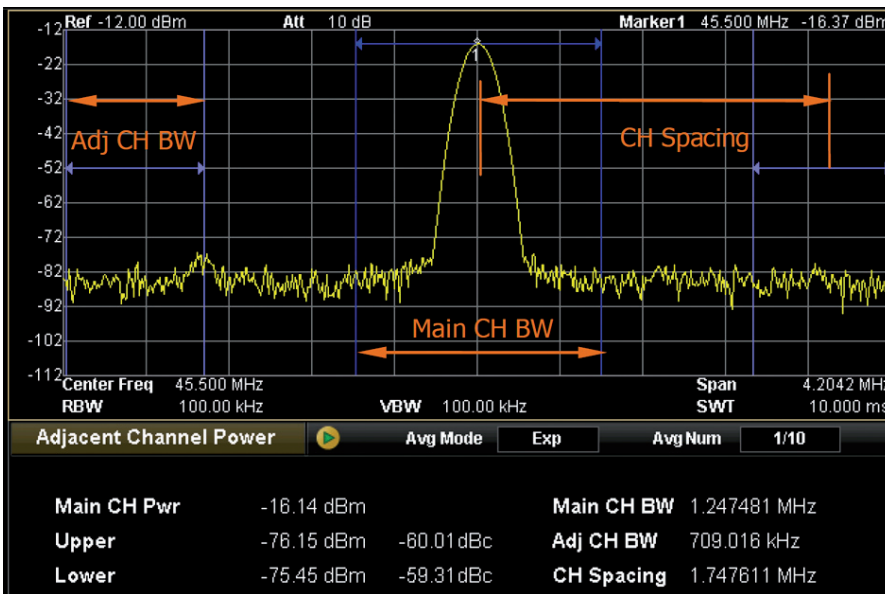
Funkcje pomiarowe

Pod pojęciem analizy widmowej kryje się pomiar wielu parametrów wykonywanych w funkcji częstotliwości. Ich wynik jest przedstawiany najczęściej w postaci graficznej lub tabelarycznej. Do tego jest potrzebny dobry ekran o wysokiej rozdzielczości i dużych wymiarach. W analizatorze DSA1030 zastosowano 8,5-calowy, kolorowy wyświetlacz TFT LCD znakomicie sprawdzający się w praktyce. W jego prawej części jest wyświetlane menu ekranowe niezbędne do ustawienia parametrów pomiaru. Później z menu można zrezygnować, wyłączając ręcznie lub z góry ustawiając tylko określony czas wyświetlania. Parametry ustawia się bardzo wygodnie, wykorzystując do tego klawiaturę numeryczną, pokrętkę oraz dwa przyciski *Up* i *Down*. Elementy te dublują się wzajemnie, ale dzięki temu użytkownik może wybrać najdogodniejszy w danej sytuacji sposób.

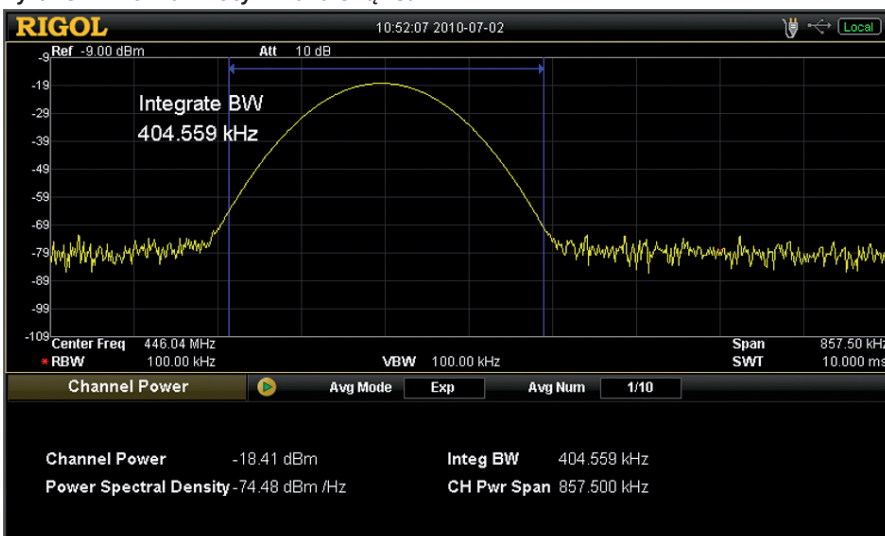
Funkcje pomiarowe analizatora DSA1030 są wybierane przyciskiem *Meas*, natomiast do ustawiania dodatkowych parametrów służy przycisk *Meas Setup*. Jego znaczenie zmienia się w zależności od kontekstu. Podczas pracy z przyrządem należy pamię-



Rysunek 1. Przykład prostego pomiaru widma w zadanym paśmie



Rysunek 2. Pomiar mocy w kanale sąsiednim



Rysunek 3. Pomiar mocy w kanale

tać o zapewnieniu odpowiedniego poziomu sygnału podawanego bezpośrednio do wewnętrznego miksera obwodu pomiarowego. Nie jest to równoznaczne z poziomem sygnału na gnieździe wejściowym, bowiem należy pamiętać zarówno o wewnętrznym tłumiku, jak i przedwzmacniaczu.

Producenci analizatorów widma stosują bardzo podobną metodykę ustawiania parametrów przemiatania częstotliwości i taką również przyjęto w przyrządzie DSA1030. Zakres pomiarowy jest zatem ustalany poprzez definicję częstotliwości centralnej i szerokości przemiatania (Span) albo przez bezpośrednie podanie częstotliwości początkowej i końcowej. Taki sposób wybrano na przykład do przeskanowania pasma nadajników radiowych na terenie Warszawy (rysunek 1). Ważnym elementem toru pomiarowego jest filtr rozdzielczy RBW (Resolution Bandwidth) i VBW (Video Bandwidth). Od pasma takiego filtra, które jest określane przez użytkownika, zależy rozdzielczość przemiatania/skanowania częstotliwości, a więc zdolność do pomiarów wąskich prążków pasma. Duża rozdzielczość wiąże się jednak z długim czasem wykonywania pomiarów, parametr ten powinien być zatem ustalany na zasadzie rozsądnego kompromisu. Udogodnieniem dla użytkownika jest wyświetlanie czasu pomiaru przy zmianie nastawy RBW. W analizatorze jest również funkcja Auto pomocna szczególnie wtedy, gdy badany przebieg nie jest znany. Do lokalizowania częstotliwości stacji radiowych przydatny jest natomiast detektor AM/FM dysponujący własnym głośnikiem.

Pora, by przyjrzeć się bliżej funkcjom pomiarowym zaimplementowanym w analizatorze DSA1030. Są to:

T-Power. Badanie mocy sygnału dla ustalonej częstotliwości. Zakres przemiatania jest ustawiony na zero, a pomiar jest dokonywany trochę nietypowo dla analizatora widma, bo w dziedzinie czasu. Mierzona może być wartość szczytowa, średnia i RMS.

ACP (Adjacent Channel Power). Pomiar mocy w kanale sąsiednim. Zasadę pomiaru przedstawiono na rysunku 2.

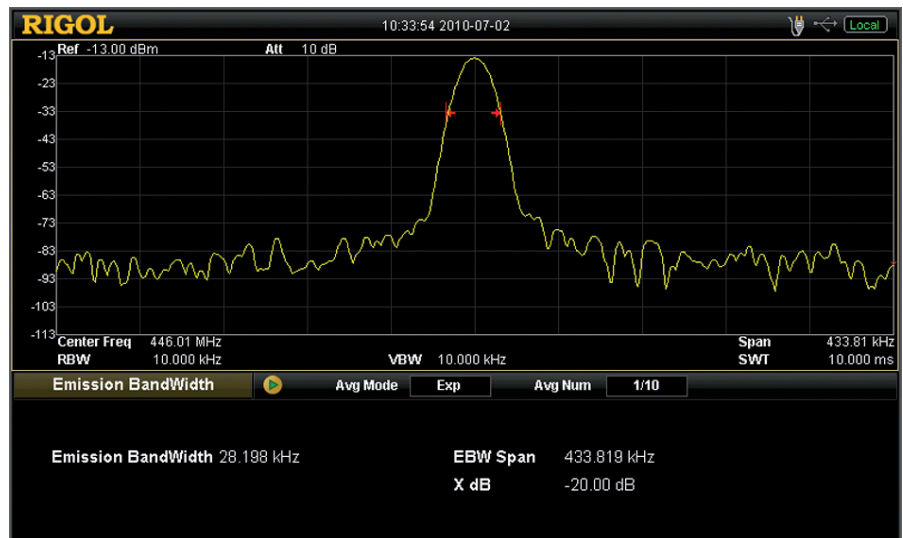
Channel Power. Pomiar mocy i gęstości mocy w zadanym paśmie częstotliwości. Przykładowy wynik takiego pomiaru wykonany z użyciem prowizorycznej anteny dla walkie-talkie pracującego w paśmie PMR przedstawiono na rysunku 3.

OBW (Occupied Bandwidth). Pomiar zajętości pasma. W jego wyniku wyznaczany jest współczynnik określający stosunek mocy w kanale mierzonym do mocy w całym zakresie przemiatania.

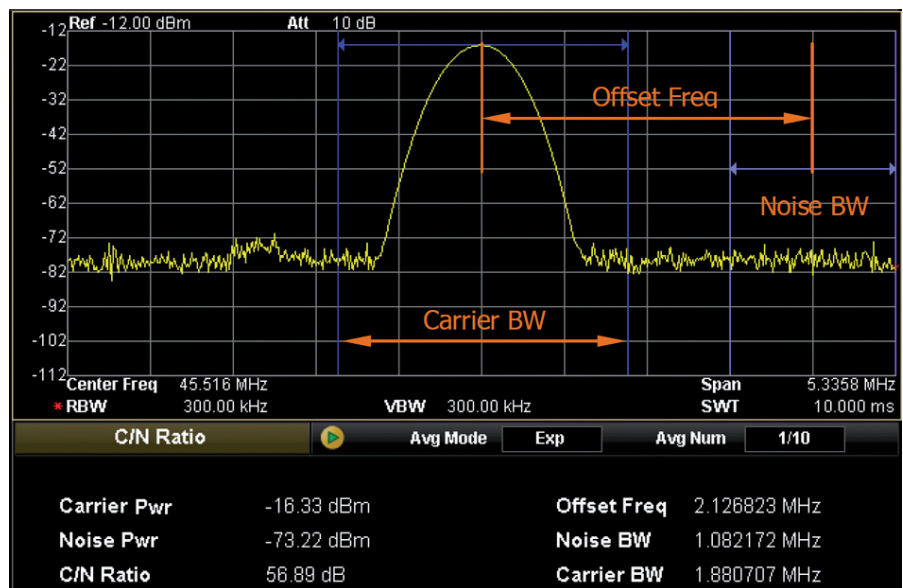
EBW (Emission Bandwidth). Pomiar pasma emisji. W wyniku otrzymuje się szerokość pasma odpowiadającą spadkowi poziomu sygnału wokół częstotliwości mak-

symalnej o zadaną wartość podaną w decybelach. Częstotliwość jest przemiatana jak zwykle w określonym zakresie i z ustaloną rozdzielczością. Przykład pomiaru przedstawiono na rysunek 4.

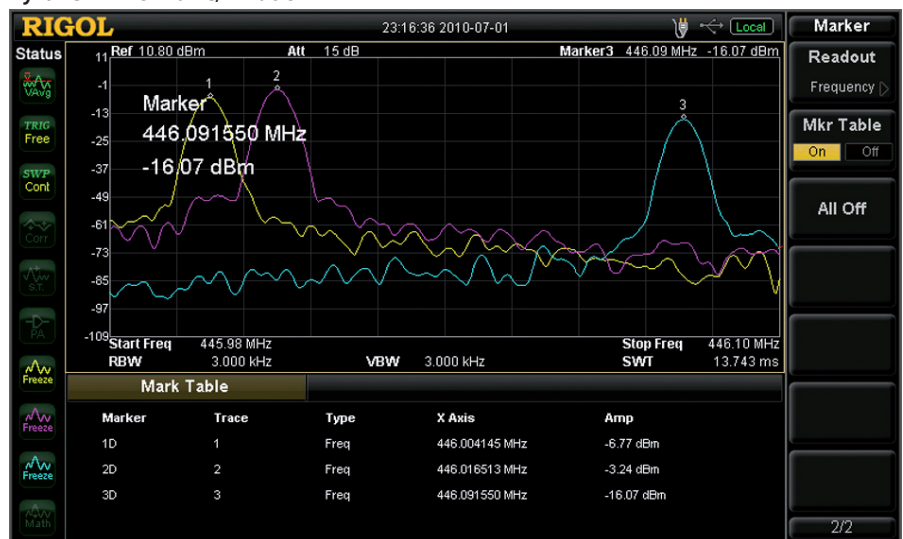
C/N Ratio. Pomiar odstępów sygnału od szumu. Znaczenie tego parametru jest oczywiste. W wyniku uzyskuje się moc sygnału, moc szumów oraz stosunek obu tych wielkości wyrażony w decybelach (rysunek 5).



Rysunek 4. Pomiar pasma emisji



Rysunek 5. Pomiar C/N Ratio



Rysunek 6. Pomiar z użyciem markerów

Tabela 1. Wybrane dane techniczne analizatora DSA1030		
Częstotliwości		
Zakres częstotliwości	9 kHz...3 GHz	
Rozdzielczość częstotliwości	1 Hz	
Częstotliwość referencyjna	10 MHz	
Zakres przemieszczenia	0 Hz, 100 Hz...3 GHz	
Rozdzielczość pasma (-3 dB)	10 Hz...1 MHz w sekwencji 1-3-10	
Nieokreśloność RBW	<5%	
VBW (Video Bandwidth) (-3 dB)	1 Hz...3 MHz w sekwencji 1-3-10	
Amplituda		
Zakres	DANL...+30 dBm Displayed Average Noise Level	
Maks napięcie wejściowe DC	50 V	
CW RF Power	30 dBm (1 W) – tłumik >=20 dBm	
Maks poziom niepowodujący uszkodzenia	40 dBm	
DANL	<85 dBm – 3×(f/1 MHz) typowo -125 dB dla pasma 10 kHz...10 MHz	tłumik wyłączony, przedwzmacniacz wyłączony, RBW=VBW=10 Hz, Trace Average>=50
	<-127 dBm + 3×(f/1 GHz) typowo -130 dB dla pasma 10 MHz...2,5 GHz	
	-115 dB dla pasma 2,5 GHz...3 GHz	
Wyświetlanie		
Liczba punktów	600 w trybie Normal, 751 w trybie Full Screen	
Detektory śledzenia	Normal, Positive-peak, Negative-peak, Sample, RMS, Voltage Average	
Funkcje śledzenia	Clear Write, Max Hold, Min Hold, Average, View, Blank	
Jednostki poziomów	dBm, dBmV, dBμV, nV, μV, mV, V, nW, μW, mW, W	
Przemiatanie		
Zakres czasu przemiatania	10 ms...3000 s dla 100 Hz <= Span <= 3 GHz 20 ms...3000 s dla Span=0	
Tryb przemiatania	Ciągły, pojedynczy	
Wyzwalanie		
Źródła wyzwalania	Praca samobieżna, Video, Zewn.	
Poziom wyzwalania zewnętrznego	5 V TTL	
Generator trakingowy		
Zakres częstotliwości	9 kHz...3 GHz	
Poziomy wyjściowe	-20 dBm...0 dBm, w krokach co 1 dB	
Wejścia/wyjścia		
Impedancja wejścia RF	50 Ω	
Impedancja wyjścia TG	50 Ω	
Amplituda na we/wy 10 MHz REF	0...20 dBm	
Gniazdo monitora VGA	VGA, 15-pin, mini D-SUB, 800×600 @60 Hz	
Inne		
Wyświetlacz	TFT LCD, 800×480, 8,5", 65536 kolorów	
Drukarka	PictBridge	
Gniazdo LAN	10/100 Base-T, RJ-45	
Zasilanie	100...240 V, 45...440 Hz	
Zasilające napięcie wejściowe DC	10...18 VDC	
Pobór mocy	typowo 35 W (maks 60 W ze wszystkimi opcjami)	
Czas pracy na zasilaniu akumulatorowym	Ok. 3 godzin	
Temperatura pracy	5...40°C	
Wymiary	399×223×159 mm	
Masa	6,2 kg bez akumulatora 7,4 kg z akumulatorem	

Harmo Dist (Harmonic Distortion). Pomiar zawartości harmonicznych. W obliczeniach parametru THD uwzględnianych jest 10 harmonicznych. Do uzyskania prawidłowego wyniku musi być spełniony również warunek, by amplituda składowej o podstawowej częstotliwości nie była mniejsza niż -50 dBm.

TOI (Third-Order Intercept). Pomiar zniekształceń intermodulacyjnych 3. rzędu.

Pass/Fail. Test selekcji dobry/zły. Jest to pomiar dobrze znany użytkownikom oscyloskopów cyfrowych. Polega na sprawdzeniu, czy mierzona wielkość mieści się w zdefiniowanym zakresie.

Dokonując pomiarów analizatorem widma, nie sposób wyobrazić sobie pracy bez markerów. Bardzo często na skutek zastosowanego zakresu przemieszczenia uzyskuje się bardzo niewygodny do przeliczeń współczynnik np. częstotliwości na działkę. Marker staje się więc praktycznie jedynym rozsądnym narzędziem służącym do określania parametrów danego punktu na wykresie. Przykład takiego pomiaru przedstawiono na **rysunku 6**. W analizatorze DSA1030A udostępniono cztery markery, przy czym tylko jeden może być aktywny. Innym, przydatnym w praktyce zastosowaniem markerów jest ustalanie za ich pomocą zakresu przemieszczenia, częstotliwości środkowej analizowanego pasma oraz poziomu odniesienia.

Wbudowane dodatki

Bardzo często do przeprowadzenia pomiaru danego urządzenia konieczne jest stosowanie generatora trakingowego (śledzącego) przestrajanego synchronicznie z przemiataniem częstotliwości przez analizator. Przykładem jego zastosowania może być analiza odpowiedzi danego urządzenia, np. filtru, w funkcji częstotliwości. Generator taki jest opcjonalny i występuje w analizatorze DSA1030A. Jego gniazdo wyjściowe umieszczono na płycie czołowej przyrządu. Innym uzupełnieniem przyrządu jest zestaw interfejsów we/wy, które są wykorzystywane do zdalnego sterowania pomiarami. Użytkownik może wybierać pomiędzy LAN-em, USB i klasycznym interfejsem pomiarowym GPIB. Do analizatora DSA1030A można również bezpośrednio dołączać komputer, drukarkę oraz pendrive wykorzystywane jako zewnętrzna pamięć FLASH. Do ewentualnego synchronizowania pracy analizatora z innymi przyrządami służy gniazdo 10 MHz IN/OUT pracujące jako wyjściowe, gdy wybrano opcję Internal Reference Source oraz wejściowe dla opcji External Reference Source. Najważniejsze dane techniczne analizatora DSA1030A zebrano w **tabeli 1**.

Jarosław Doliński
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl