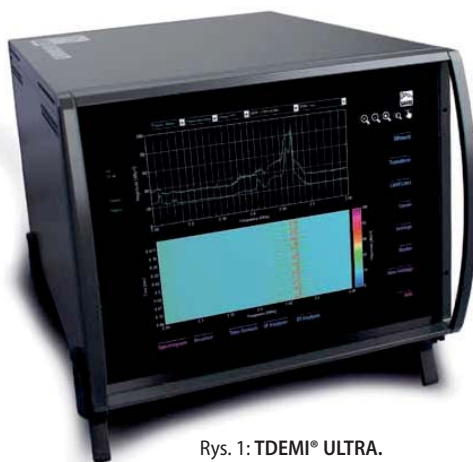


Pomiary „full-compliance” zgodnie z MIL-STD-461 przy użyciu odbiorników pomiarowych TDEMI® ULTRA



Rys. 1: TDEMI® ULTRA.



Pomiary „full-compliance” zgodnie z MIL-STD-461 przy użyciu odbiorników pomiarowych TDEMI® ULTRA

Od momentu zatwierdzenia normy MIL-STD-461G przez wszystkie agencje Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych, analizatory widma i odbiorniki pomiarowe bazujące na technologii FFT mogą być oficjalnie wykorzystywane do pomiarów zgodnie z MIL-STD. Metodologia pomiaru powinna być zgodna z normą AN-SI C63.2. Tradycyjny tryb pomiaru przy pomocy przestrajanego odbiornika heterodynowego, choć dziś już mniej popularny i bardzo czasochłonny, nadal jest szeroko stosowany w przypadku pomiarów prowadzonych zgodnie z normą MIL-STD-461F lub jej starszymi wersjami.

Nowy odbiornik TDEMI® ULTRA zawiera oba te tryby i pozwala użytkownikowi na korzystanie z zalet każdego z nich. Dzięki zastosowaniu podzespołów mikrofalowych o wysokiej wydajności, wykorzystujących najnowszą technologię azotku galu zaprojektowano niezwykle szybkie obwody PLL i wysokowydajne układy FPGA. To sprawia, że odbiornik pomiarowy TDEMI® ULTRA wyznacza nowe standardy w kategoriach szybkości pomiaru, dynamiki oraz poziomu szumów.

Obsługa odbiornika TDEMI® ULTRA odbywa się za pomocą wbudowanego ekranu dotykowego z funkcją multi-touch. Urządzenie może pracować w zakresie częstotliwości od DC do 40 GHz zarówno w trybie tradycyjnego, heterodynowego odbiornika pomiarowego, jak i korzystając z FFT, zgodnie z CISPR 16-1-1, ANSI 63.2, MIL-STD 461 oraz DO-160. W tabeli 1 wyszczególniono minimalne czasy „dwell time” dla pomiarów zgodnie z normą MIL461. Czasy te należy wydłużyć, jeżeli badane urządzenie emituje zaburzenia impulsowe. Wydłużenie parametru „dwell time” skutkuje również wydłużeniem czasu skanowania, gdy odbiornik pracuje w trybie pomiaru tradycyjnego. Przy wykorzystaniu TDEMI® Ultra w trybie FFT czas pomiaru w pełni zgodnie z normą MIL461G można skrócić z kilku dni do zaledwie kilku godzin.

Zakres częstotliwości	RBW 6 dB	Dwell time		Minimalny czas pomiaru dla analogowego, strojonego odbiornika pomiarowego
		Strojony odbiornik heterodynowy [sekundy]	Odbiornik FFT (sekundy / pasmo pomiarowe)	
30 Hz - 1 kHz	10 Hz	0.15	1	0.015 sec / Hz
1 kHz - 10 kHz	100 Hz	0.015	1	0.15 sec / kHz
10 kHz - 150 kHz	1 kHz	0.015	1	0.015 sec / kHz
150 kHz - 10 MHz	10 kHz	0.015	1	1.5 sec / MHz
10 MHz - 30 MHz	10 kHz	0.015	0.15	1.5 sec / MHz
30 MHz - 1 GHz	100 kHz	0.015	0.15	0.15 sec / MHz
Above 1 GHz	1 MHz	0.015	0.015	15 sec / GHz

Tabela 1: Pasma i czas pomiaru według MIL-STD-461G.

Wymagania stawiane odbiornikom pomiarowym bazującym na technologii FFT

1. Ciągłość rejestracji sygnału

Zgodnie z normą CISPR 16-1-1 wszystkie pomiary wykonywane przy użyciu urządzeń wykorzystujących metodę FFT muszą być przeprowadzone w trybie ciągłym, bez żadnych przerw w czasie rejestracji sygnału. Spełnienie tego warunku powinno umożliwić detekcję impulsu o długości 300ps. Oznacza to, że stosowany przyrząd powinien charakteryzować się parametrem POI (Prawdopodobieństwo zarejestrowania sygnału – Probability of Interception) o wartości nieprzekraczającej 300 ps. Zgodnie z normą CISPR 16-1-1, urządzenia takie jak analizatory widma czasu rzeczywistego, których parametr POI nie spełnia wymagań CISPR 16-1-1, mogą być wykorzystywane jedynie przy pomiarach inżynierskich. Odbiorniki TDEMI® ULTRA, zgodne z obowiązującymi normami, we wszystkich trybach, posiadają parametr POI na poziomie zapewniającym zgodność z MIL-STD 461, dzięki czemu odbiorniki te można stosować do pomiarów emisji w pełni zgodnie z normami.

2. Preselektor działający w czasie rzeczywistym

Normy ANSI 63.2 oraz MIL-STD-461G wymagają, aby dla pomiarów w wyższych zakresach częstotliwości (do 40 GHz) odbiornik pomiarowy cechował się tłumieniem

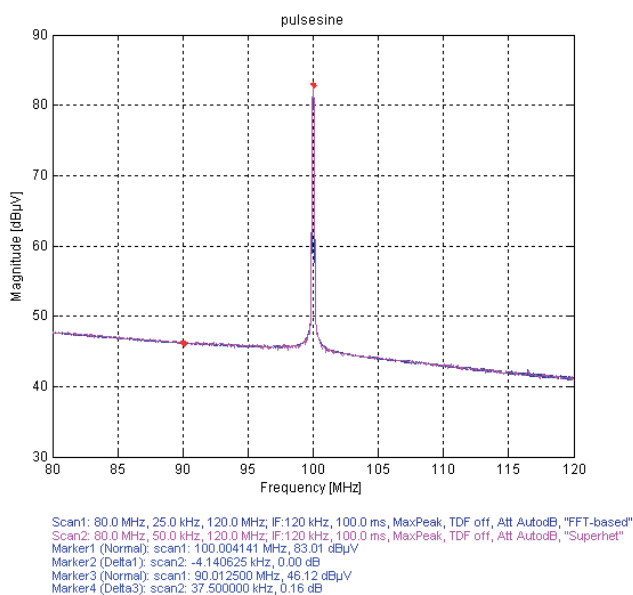
częstotliwości lustrzanych na poziomie 40dB. W praktyce oznacza to, że odbiorniki bazujące na pomiarach metodą FFT muszą posiadać odpowiednie preselektory, które odetną częstotliwości lustrzane oraz inne produkty przemiany częstotliwości. Konwencjonalne odbiorniki pomiarowe wyposażone w tryb pomiaru w czasie rzeczywistym, aby móc z niego korzystać w zakresie częstotliwości powyżej 8GHz zazwyczaj wymagają wyłączenia wszystkich preselektorów. Jest to konieczne ze względu na zbyt wąskopasmową charakterystykę stosowanych filtrów typu YIG (kilka MHz), żeby osiągnąć szerokie pasmo pomiarowe w trybie real-time. Z kolei zupełne wyłączenie preselektorów spowoduje utratę zgodności odbiornika pomiarowego z wymogami norm ANSI 63.2 oraz MIL-STD-461G. W odróżnieniu od konkurencji odbiornik TDEMI® ULTRA posiada zespół aktywnych filtrów z niskoszumnymi wzmacniaczami, które pozostają włączone na stałe, we wszystkich trybach pracy. Dzięki temu odbiorniki pomiarowe TDEMI® ULTRA zachowują całkowitą zgodność z normami ANSI 63.2 oraz MIL-STD-461G.

3. Kalibracja i zgodność z normami

Normy CISPR 16-1-1 oraz CISPR 16-3 wymagają, aby wyniki pomiarów wykonywanych w trybie tradycyjnym (odbiornik superheterodynowy) i wielokanałowym (odbiornik FFT) były identyczne. Jeśli pomiędzy jednym i drugim trybem występują różnice, przyrządu pomiarowego można używać wyłącznie do przeprowadzania inżynierskich testów pre-compliance.

W momencie, gdy przeprowadzane są finalne, w pełni zgodnie z wymaganiami norm pomiary badanego urządzenia, konieczne jest wykorzystanie przyrządu, który nie wykazuje żadnych rozbieżności pomiędzy wynikami pomiarów metodą klasyczną oraz z wykorzystaniem FFT. Odbiornik TDEMI® ULTRA został zaprojektowany tak, aby matematyczne współczynniki filtrów zastosowanych w obydwu torach pomiarowych były takie same.

Istnieje prosty test, za pomocą którego użytkownik może ocenić, czy przyrząd spełnia opisany wyżej warunek stawiany przez normę CISPR 16-3. Do tego celu należy użyć 50-omowego terminatora, terminując wejście toru pomiarowego urządzenia, a następnie porównać poziom szumów własnych w obydwu trybach. Jeśli poziom szumów w trybie FFT różni się od poziomu szumu występującego przy metodzie tradycyjnej - użytkownik powinien założyć, że pomiędzy obydwoma trybami nie istnieje pełna zgodność. Podobny test można także przeprowadzić korzystając z generatora impulsów. Rysunek 2 przedstawia porównanie zmieszanego sygnału (impuls + sygnał sinusoidalny) w trybie FFT i trybie tradycyjnym. Możemy zauważyć, że oba wykresy są takie same.



Rys. 2: Porównanie wyników pomiaru w trybie odbiornika superheterodynowego i odbiornika FFT.

Tylko przyrządy pomiarowe dające identyczne wyniki pomiaru w trybie odbiornika FFT i superheterodynowego gwarantują, że przyrząd może być skalibrowany w pełni zgodnie z obowiązującymi normami. Odbiorniki TDEMI® ULTRA są zawsze kalibrowane w obydwu trybach pomiarowych, zgodnie z ISO 17025.

ULTRA-szybkie pomiary

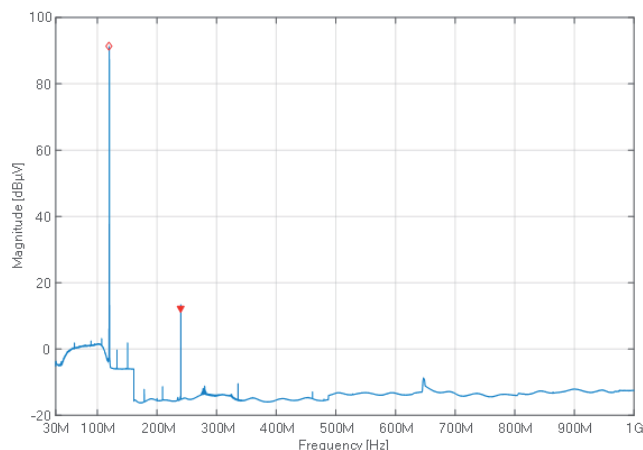
Zastosowana w odbiorniku technologia umożliwia przyspieszenie pomiaru także przy użyciu metody tradycyjnej, w porównaniu z rozwiązaniami konkurencyjnymi, nie tracąc przy tym zgodności z wymogami norm CISPR 16-1-1, ANSI 63.2 oraz MIL-STD-461G. Funkcja automatycznego tłumika działająca w czasie rzeczywistym gwarantuje wysoki zakres dynamiki w całym paśmie częstotliwości. Przykładowo, pomiar przy użyciu trybu tradycyjnego w zakresie częstotliwości od 1 GHz do 6 GHz, wykorzystując jednocześnie dwa detektory CISPR zajmuje około 1,5 sekundy. Po przejściu w tryb FFT czas pomiar w tym samym zakresie częstotliwości ulega skróceniu do mniej niż 100 ms. Wynik pomiaru dla obu trybów jest jednakowy, a badanie odbywa się w pełnej zgodności z aktualnymi oraz poprzednimi wersjami norm CISPR 16-1-1 oraz ANSI 63.2.

Doskonały poziom szumów własnych

Ze względu na znaczną tłumienność przewodów i wysoki współczynnik antena factor stosowanych anten, które dają o sobie znać dopiero przy wyższych częstotliwościach, do pomiarów zgodnie z MIL-STD często niezbędny jest przyrząd pomiarowy o wyjątkowo niskim poziomie szumów własnych. Aby zapewnić wystarczająco duży zakres dynamiki przy tego typu pomiarach, odbiornik TDEMI® ULTRA można wyposażyć w dodatkowo niskoszumowy przedwzmacniacz dla zakresów częstotliwości od 30 MHz do 6 GHz, 18 GHz, 26,5 GHz oraz 40 GHz. Zastosowane przedwzmacniacze są wynikiem połączenia opatentowanej technologii monitorowania zakresu liniowości przedwzmacniaczy oraz preselekcji, co pozwala na przeprowadzanie niezwykle szybkich, powtarzalnych i rzetelnych pomiarów emisji, jednocześnie zapewniając szeroki zakres dynamiki oraz bardzo niski poziom szumów.

Niskoszumny wzmacniacz - preselektor

Doskonałą wydajność odbiorników TDEMI ULTRA zawdzięczamy w dużej mierze zastosowanym preselektorom, bardzo wysokiemu zakresowi sygnału wejściowego oraz przetwornikom analogowo-cyfrowym o wysokiej rozdzielczości i szybkości przetwarzania. Zastosowana technologia zapewnia skuteczne tłumienie częstotliwości lustrzanych we wszystkich trybach pracy i przy jednoczesnej zgodności z CISPR 16-1-1, ANSI 63.2 oraz MIL-STD-461G. W przypadku przeprowadzania pomiarów nadajników, np. poniżej 1 GHz, często niezbędne jest wykonanie pomiaru harmonicznych badanego urządzenia, ze skutecznością do 90 dBc. Opcjonalny dodatkowy niskoszumny wzmacniacz preselekcyjny (PRLNA-UG) pozwala na przeprowadzenie takich badań z bardzo dużą dynamiką, wobec czego nie jest konieczne stosowanie zewnętrznego filtra zaporowego.



Rys. 3: Skuteczność działania PRLNA-UG.

Rysunek 3 przedstawia wynik pomiaru harmonicznych generatora sygnału. Typowy poziom szumów (pasmo IF 120 kHz) wynosi około -15 dBuV, nawet w przypadku podania sygnału wejściowego o wysokim poziomie.

Przedstawiciel w Polsce:

ASTAT sp. z o.o.

ASTAT

Adam Torous

tel. kom. +48 602 354 067

e-mail: a.torous@astat.pl

Podsumowanie

Odbiorniki pomiarowe TDEMI® Ultra zawierają w sobie najnowsze technologie dostępne na rynku, aby zapewnić jak najkrótszy czas skanowania, bardzo niski poziom szumów i wysoki poziom dynamiki. Ponadto wyposażone są w tryb pomiaru tradycyjnego, który pozwala na wykonywanie badań urządzeń zgodnie z normami, które nie uwzględniają przyrządów pomiarowych opartych na technologii FFT. W przypadku pomiarów emisji prowadzonych, zgodnie z najnowszymi wersjami norm ANSI 63.2 oraz MIL461G, odbiornik TDEMI® Ultra pozwala na skrócenie czasu pomiaru dzięki zastosowanej metodzie pomiaru FFT. Dzięki takiemu rozwiązaniu czas pomiaru liczony jest w godzinach, a nie dniach. W obu trybach użytkownik otrzymuje dokładnie takie same wyniki pomiaru. Oba zapewniają też całkowitą zgodność z normami CISPR 16-1-1, ANSI 63.2 oraz MIL461G, co można wykazać wykonując kalibrację według ISO 17025. Ta unikalna, opatentowana technologia jest dostępna wyłącznie w urządzeniach oferowanych przez firmę GAUSS INSTRUMENTS International i licencjonowanych partnerów biznesowych.

Szczegółowe informacje można uzyskać, kontaktując się z naszymi doradcami technicznymi. O bezpłatny pokaz działania urządzenia należy zapytać u lokalnego dystrybutora.

GAUSS INSTRUMENTS®

tel. +49 89 54 04 699 0 e-mail: info@tdemi.com

www.gauss-instruments.com