

LMG641

Precyzyjny analizator mocy



**Uzyskanie dokładnych
wyników nie musi być
skomplikowane**

ZES ZIMMER – cztery dekady w analizie mocy 2019

Analiza mocy to nie tylko coś, co robimy – jest ona fundamentem misji ZES ZIMMER i zawsze tak było. Od prawie czterech dekad poświęcamy się poszukiwaniu najbardziej precyzyjnego i niezawodnego sposobu pomiaru mocy elektrycznej, wydajności i strat w zastosowaniach jedno- i wielofazowych. Od momentu założenia firmy w 1980 r., projektujemy i produkujemy precyzyjne analizatory mocy w siedzibie naszej firmy w pobliżu Frankfurtu w Niemczech i wysyłamy je do klientów na całym świecie.

Przemysł elektryczny i elektroniczny wykorzystuje nasze analizatory mocy LMG w dziedzinie badań i rozwoju (R&D) oraz w celu zapewniania jakości, laboratoria testowe stosują je w celu zagwarantowania zgodności z normami, a uniwersytety polegają na nich, aby szkolić przyszłe pokolenia inżynierów i naukowców. Doświadczenie naszych klientów w ich własnych zastosowaniach pomaga nam upewnić się, że każdy nowy produkt jest jeszcze lepszy niż poprzedni, ułatwiając życie naszym użytkownikom, rozwiązując ich problemy szybciej, lepiej i wygodniej. Słuchamy Cię i to dlatego wymyślamy innowacyjne funkcje, które szybko zostały przejęte przez przemysł, a także zainspirowały innych producentów:

- 1st analizator mocy z kolorowym wyświetlaczem
- 1st analizator mocy z koncepcją grupy logicznej (str. 14)
- 1st analizator mocy z niezależną synchronizacją na wielu kanałach
- 1st analizator mocy “Podłącz & mierz” (str. 6)

- 1st 8-kanałowy analizator mocy
- 1st analizator mocy z GUI ekranu dotykowego
- 1st analizator mocy z unikalną Architekturą DualPath (str. 5)
- 1st analizator mocy z interfejsem magistrali CAN (str. 11)

Dodawanie funkcji jest ważne, aby pomóc naszym klientom radzić sobie z coraz bardziej wymagającymi wyzwaniami pomiarowymi, z którymi się borykają, ale jest również niezbędne, aby upewnić się, że wynikająca z tego złożoność nie rozprasza i nie dezorientuje zamiast pomóc. Znaleźliśmy unikalne rozwiązanie tego dylematu, możesz dowiedzieć się więcej o naszym adaptacyjnym GUI na str.13. Oczywiście urządzenie to tylko połowa historii. Każde zastosowanie jest unikalne. Czy musisz martwić się o wpływ trybu wspólnego? Czy wynik jest nadal wiarygodny dla współczynników mocy ok. 0.01? Czy pojemność ziemi jest wystarczająco niska, aby uniknąć zakłóceń spowodowanych przez prądy upływowe? Jak obliczyć niepewność pomiaru? To samo doświadczenie, które pomaga nam opracować doskonałe analizatory mocy, pomoże Ci w znalezieniu najlepszego sposobu pomiaru. Znamu problemy związane z pomiarem mocy na wylot, ponieważ umiemy postawić na twoim miejscu. Myślimy o mocy 24/7 i chętnie podzielimy się z Tobą naszą wiedzą – nie wahaj się z nami kontaktować. Misją ZES ZIMMER jest umożliwienie Ci uzyskania szybkich, precyzyjnych i niezawodnych wyników – nasza sprawdzona technologia i wieloletnie doświadczenie zapewniają wszystko czego potrzeba!



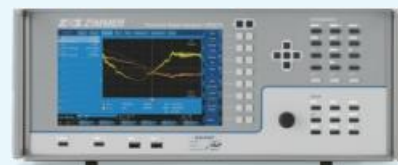
LMG90: 1st Cyfrowy analizator mocy

1985



LMG310: 1st Analizator mocy z 3 kanałami pomiarowymi

1994



LMG670: 1st Analizator mocy z ekranem dotykowym, magistralą CAN i DualPath

2014



LMG500: 1st Analizator mocy z 8. kanałami pomiarowymi, niezależną synchronizacją i “Podłącz & mierz”

2005



LMG450: 1st Analizator mocy z koncepcją grupy logicznej

2000

LMG641 – potężny, wygodny, elastyczny

Przekraczanie granic

- ✓ Pomiar prądów w trybie czuwania w zakresie μA do 32 A
- ✓ Wiodąca na rynku przepustowość analogowa 10 MHz
- ✓ Unikalna architektura DualPath eliminuje problem aliasingu
- ✓ Najlepszy w swojej klasie dokładności

Łatwa wymiana danych

- ✓ Zbieraj dane z dowolnego czujnika analogowego lub cyfrowego
- ✓ Podłącz do magistrali CAN, aby wtopić się w środowisko automotive
- ✓ Ciągłe strumieniowane wartości próbek dla zaawansowanego post-przetwarzania
- ✓ Uruchom nasz zaawansowany zestaw analiz na przechwyconych danych



Pasuje do twojego zadania

- ✓ Skonfiguruj liczbę i rodzaj kanałów zasilania, aby uzyskać najlepszą cenę i wydajność
- ✓ Synchronizuj z różnymi częstotliwościami każdej grupy kanałów
- ✓ Skoncentruj się na odpowiedniej zawartości sygnału dzięki wszechstronnym filtrom
- ✓ Dostosuj zawartość i wygląd swojej analizy

Pomiary bez ograniczeń

- ✓ Zapoznaj się z GUI naszego ekranu dotykowego
- ✓ Dostosuj go do swoich potrzeb za pomocą kilku kliknięć
- ✓ Polepsz swoje screenshoty dzięki komentarzom i szkicom na ekranie
- ✓ Dodaj czujniki za pomocą "Podłącz & mierz"

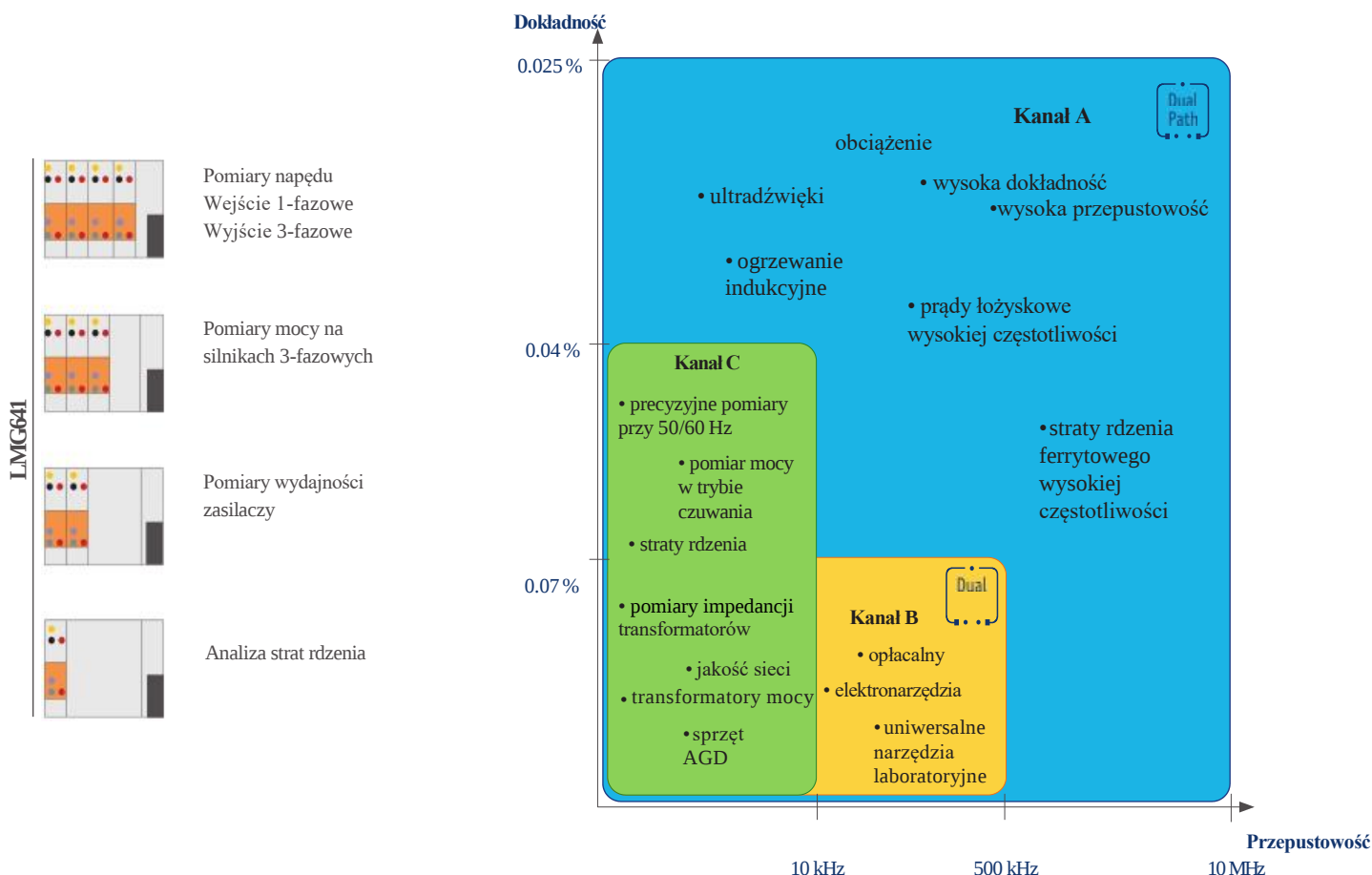
Odpowiednia kombinacja kanałów dla każdej aplikacji



Analizatory mocy są dostępne w różnych klasach dokładności, aby umożliwić użytkownikowi wybór odpowiedniego narzędzia do wykonywanej pracy. W końcu nie wszystkie aplikacje wymagają maksymalnej precyzji; często mniejsza rozdzielczość i zakres częstotliwości są wystarczające. Niestety nie wszystkie aplikacje pomiarowe wykazują tę cechę.

Bardzo możliwa jest np. potrzeba różnych zakresów częstotliwości i poziomów dokładności w różnych punktach w tej samej konfiguracji pomiarowej. Dlatego LMG641 oferuje trzy różne typy kanałów, które można bez problemu łączyć w tej samej obudowie, aby mieć zawsze urządzenie pomiarowe dostosowane do potrzeb użytkownika

dla konkretnej aplikacji. Nie trzeba akceptować kompromisów w dokładności ani “strzelać z armaty do wróbla”, jeśli tańsze rozwiązanie może równie dobrze służyć twoim celom.



Pomiar w dwóch pasmach jednocześnie dzięki DualPath – bez kompromisów i wątpliwości

W konwencjonalnych analizatorach mocy, sygnał poddawany jest kondycjonowaniu analogowemu, a następnie opcjonalnym filtrom antyaliasingowym przed doprowadzeniem do przetwornika A/D. Otrzymany sygnał może być następnie wykorzystany do obliczenia wartości RMS w oparciu o cykl. Ewentualnie może on służyć jako podstawa dla FFT lub dalszego cyfrowego filtrowania. Ze względu na ograniczenia używania pojedynczego przetwornika A/D, istnieją pewne wady, które należy uwzględnić w konwencjonalnych urządzeniach.

Jeśli pomiary są przeprowadzane przy aktywnych filtrach, w celu uniknięcia aliasingu z FFT, wartości szerokopasmowe są tracone. Przy wyłączonych filtrach, ściśle mówiąc FFT nie powinny być używane. Jeśli mimo to FFT są używane bez filtra antyaliasingowego do pomiarów w całym zakresie częstotliwości, wtedy jakość obliczonych wartości jest wątpliwa. Na przykład błąd aliasingu wynoszący 50 %, można łatwo wykryć, jednak odchylenie o 0.5% może pozostać niezauważone. Ostatecznie, gdy naprzemiennie przeprowadzane są pomiary filtrowane i

niefiltrowane, ważność wyników jest równie wątpliwa, ponieważ wiąże się to z założeniem, że sygnał nie zmienia się w czasie, co w praktyce rzadko się zdarza. Ponadto procedura ta jest szczególnie czasochłonna.

LMG641

- ✓ Szybkie wyniki
- ✓ Kompletne wartości szerokopasmowe
- ✓ Prawidłowe FFT
- ✓ Dokładne wyniki

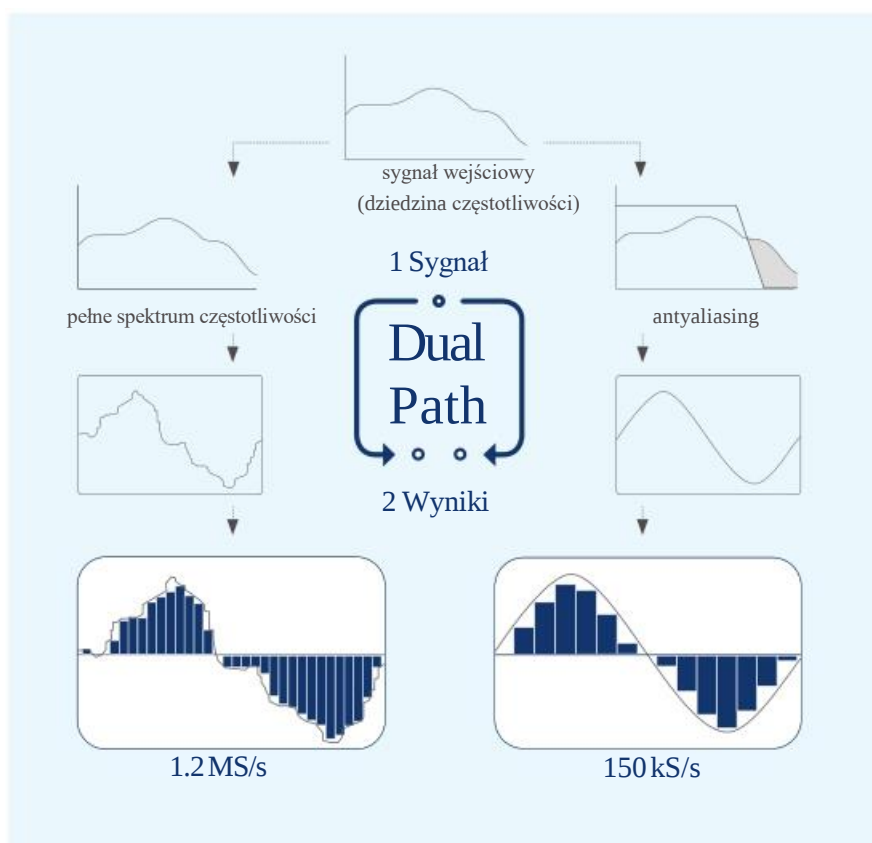


Konwencjonalne analizatory

- Ryzyko aliasingu
- Utrata wartości szerokopasmowych
- Rezygnacja z FFT
- Wątpliwa powtarzalność
- Wydłużone pomiary



Ostatecznie wszystkie przedstawione powyżej metody pomiarowe są jedynie niezadowolającymi kompromisami. Dlatego ZES ZIMMER zasadniczo przeprojektował przetwarzanie sygnału i opracował architekturę DualPath. Strona analogowa jest taka sama jak w konwencjonalnych urządzeniach pomiarowych, jednak późniejsze przetwarzanie analogowe zostało zrewolucjonizowane. LMG600 jest pierwszym analizatorem mocy, który posiada dwa przetworniki A/D w dwóch niezależnych ścieżkach sygnałowych dla każdego kanału prądu i napięcia. Jeden dla bezfiltrowego pomiaru sygnału szerokopasmowego, a drugi dla sygnału wąskopasmowego na wyjściu filtra antyaliasingowego. Równoległe przetwarzanie zdigitalizowanych wartości próbek daje użytkownikowi dostęp do obu pomiarów tego samego sygnału bez ryzyka efektów aliasingu. Ta unikalna procedura pozwala uniknąć wszystkich wad poprzednich podejść i gwarantuje najbardziej precyzyjny wynik w możliwie najkrótszym czasie.



Pomiar bez przerw (“zero-blind measurement”)

W trakcie ściślejszego monitorowania zużycia i wydajności urządzeń elektrycznych, stale wprowadzane są nowe standardy i procedury (np. SPECpower_ssj2008, IEC 62301, EN 50564), aby umożliwić bezstronne porównanie produktów pochodzących od różnych producentów. Niezależnie od tego, czy jest to komputer biurowy, serwer czy urządzenie gospodarstwa domowego, obowiązuje ta sama zasada:

procedura zawsze wymaga długoterminowej analizy poboru mocy, z uwzględnieniem wszystkich istotnych warunków pracy. Różnice między minimalnym obciążeniem np. w stanie gotowości, a pełnym obciążeniem mogą mieć znaczącą wielkość, co czyni precyzyjny pomiar bardzo trudnym (zobacz także raport aplikacji nr 102 “Pomiar mocy w trybie gotowości i wydajności energetycznej” na stronie

www.zes.com). Niektóre pomiary muszą być wykonywane przez kilka godzin bez przerwy. Wybierając wystarczająco duży zakres pomiarowy, można uniknąć zmieniających się zakresów i nieuchronnie związanych z tym strat danych. Wysoka dokładność podstawowa LMG641 zapewnia precyzyjne wyniki pomiarów, nawet w pobliżu dolnej granicy zakresu.

Precyzyjne pomiary dzięki minimalnym różnicom opóźnień

Szybko-przełączające się półprzewodniki stosowane w nowoczesnych przetwornicach częstotliwości w celu poprawy wydajności wytwarzają bardzo strome zbocza napięcia. Wynikające z tego prądy pojemnościowe obciążają łożyska i izolację silników – może to prowadzić do przedwczesnej awarii.

Filtry silnika (np. filtry dU/dt) tłumią stromy gradient napięcia, chociaż same generują straty mocy z powodu przejściowych oscylacji z własnymi częstotliwościami filtra (zwykle > 100 kHz).

Szeroki zakres częstotliwości i minimalne opóźnienie między prądem a napięciem w LMG641 umożliwiają niezwykle precyzyjne pomiary strat mocy na filtrach przy tych częstotliwościach, w tym pomiary wzdłużne przy niskich współczynnikach mocy. Dotyczy to również pomiarów mocy z wysokimi zakresami częstotliwości do 10 MHz, które wymagają zaprojektowania kanałów prądu i napięcia dla najmniejszych różnic opóźnień. W LMG641 przesunięcie (offset) jest mniejsze niż 3 ns, co odpowiada błędowi fazy <1 μ rad przy 50 Hz.

To sprawia, że urządzenia najlepiej nadają się do pomiaru strat mocy przy niskich kątach fazowych dla transformatorów, dławików, kondensatorów i generatorów ultradźwięków. Nie są wymagane dodatkowe opcje ani regulacje; LMG641 jest już w pełni zdolny do tego zadania pomiarowego ze standardowymi ustawieniami fabrycznymi. Zwykle przetworniki prądu i napięcia są używane do pomiarów w obwodach dużej mocy. Kąt fazowy tych przetworników można skorygować, aby poprawić dokładność pomiaru.

Rozszerzenie zakresu dzięki czujnikom? Podłącz & mierz!

Mimo że LMG641 oferuje bezkonkurencyjny dynamiczny zakres, zarówno dla napięcia, jak i prądu, istnieją zawsze zastosowania z nadzwyczajnymi wymaganiami pod względem zakresów pomiarowych. Niezależnie od tego, czy chodzi o prądy kilkuset amperów, czy napięcia kilku kilowoltów, ZES ZIMMER ma w gotowości właściwe rozwiązanie. Oferujemy szeroką gamę czujników prądu i napięcia, które doskonale współpracują z precyzyjnym analizatorem mocy LMG641 i rozszerzają zakresy pomiarowe urządzenia o wymaganą ilość. Czujniki z naszej serii “Podłącz & mierz” są wyposażone w system magistrali, który umożliwia

automatyczną konfigurację LMG641. Dzięki temu wszystkie ważne parametry, tj. dokładny współczynnik skalowania, zmienna kompensacji opóźnienia, data ostatniej kalibracji i typ czujnika są odczytywne i wykorzystywane automatycznie przez analizator mocy. Ponadto czujniki są aktywnie zasilane energią przez LMG641. Oddzielne zasilacze nie są już potrzebne. Dzięki funkcji “Podłącz & mierz” użytkownik nie musi dokonywać precyzyjnego dostrajania w celu poprawy wyników. Nie ma różnicy między pomiarami bezpośrednimi a pomiarami obsługiwanymi przez czujnik. Oczywiście z LMG641 można stosować także inne dostępne w handlu czujniki.



Typ czujnika PCT

Potężne interfejsy

W środowiskach stanowisk pomiarowych, analizator mocy często musi dzielić swoje pomiary z innymi istniejącymi środowiskami komputerowymi i programowymi.

Ponieważ wysoka częstotliwość próbkowania LMG641 nieuchronnie tworzy dużą ilość danych, wyposażyliśmy go w potężny interfejs Gigabit Ethernet LAN, aby uniknąć zastoju. Nawet pomiary o wysokiej rozdzielczości wszystkich ważnych parametrów tj. prąd, napięcie, moc czynna itp. w ciągu kilku minut lub nawet godzin mogą być szybko przeniesione do podłączonego komputera. W środowisku automotive magistrala CAN jest szeroko stosowana. Wybierając opcję magistrali CAN LMG641, pomiary mogą być bezpośrednio dzielone przez CAN, a LMG641 może z kolei działać na danych otrzymanych przez CAN (szczegóły na str. 11).

Inne interfejsy są przydatne do podłączania urządzeń peryferyjnych do wejścia lub wyjścia optycznego. Dostępne jest gniazdo USB 3.0, a LMG641 można również wyposażyć w interfejs DVI do podłączenia zewnętrznego monitora lub projektora. Dwa kolejne gniazda mogą być modernizowane do przyszłych standardów interfejsów.

Zintegrowany interfejs synchronizacji pozwala precyzyjnie zsynchronizować wiele LMG641 ze sobą. Tworzy wspólną podstawę czasową dla pomiarów obejmujących wiele LMG641 w tym samym systemie lub wzajemne połączenie i sterowanie LMG641 za pomocą oscyloskopów i generatorów przebiegu.

Wewnętrzny dysk SSD analizatora LMG641 może przechowywać zmierzone wartości, ustawienia, zmienne pomiarowe zdefiniowane przez użytkownika lub wykresy do późniejszego wykorzystania, nawet bez podłączonego komputera. Oprogramowanie LMG600 można szybko i łatwo zaktualizować przez USB.



Interfejs sygnału procesowego (PSI)

Wejścia/Wyjścia

- ✓ 2 szybkie, zsynchronizowane wejścia analogowe (ok. 150 kS/s)
- ✓ 8 wejść analogowych
- ✓ 8 wejść przełączających (ok. 150 kS/s)
- ✓ 2 wejścia momentu obrotowego/prędkości/prędkości/częstotliwości
- ✓ 32 wyjścia analogowe
- ✓ 8 wyjść przełączających

Często konieczne jest wykonanie dodatkowych pomiarów elektrycznych, tak aby w znaczący sposób przedstawić ogólną sprawność i wydajność testowanego urządzenia.

Dlatego niezwykle ważna jest możliwość idealnej synchronizacji tych zmierzonych wartości z wartościami RMS obliczonymi przez LMG641, w celu ustalenia niezawodnego czasu między zdarzeniami elektrycznymi i mechanicznymi. Typowym zastosowaniem jest analiza elektrycznych układów napędowych, w których moment obrotowy i prędkość muszą być mierzone i zgadzać się z parametrami elektrycznymi.

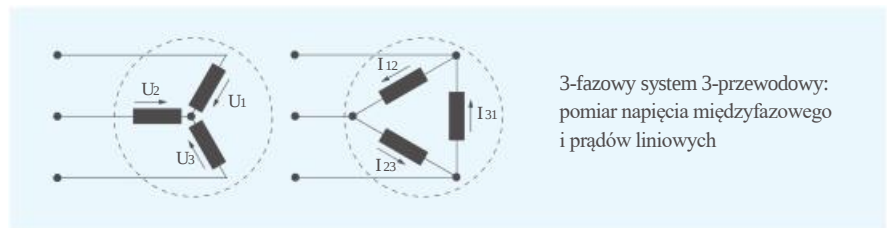
I odwrotnie, może być również konieczne, aby analizator mocy wyprowadzał wyniki jako sygnały analogowe do dalszego przetwarzania lub wyzwał operację przełączania w zależności od zmierzonych zmiennych lub wartości pochodnych. Aby spełniać te wszystkie potencjalne wymagania, LMG600 oferuje wiele różnych funkcji wejścia/wyjścia dla sygnałów analogowych i cyfrowych.

Konwersja gwiazda-trójkąt

W trójfazowych układach trójprzewodowych do pomiaru dostępne są tylko napięcia międzyprzewodowe U_{12} , U_{23} , U_{31} oraz prądy liniowe I_1 , I_2 , I_3 . Dzięki opcji konwersji gwiazda-trójkąt napięcia międzyprzewodowe można przekształcić w niedostępne napięcia fazowe oraz można określić powiązaną moc czynną. Ponownie prądy liniowe można przekształcić w prądy fazowe. Z tych obliczonych wartości można wyprowadzić wszystkie inne zmienne, tj.

harmoniczne. Zakłócenia i nie zrównoważenie sieci są odpowiednio brane pod uwagę. To sprawia, że użycie zewnętrznego, sztucznego punktu neutralnego jest zbędne;

choć można go użyć w dowolnym momencie, pod warunkiem, że zostaną uwzględnione związane z tym wady (np. zwiększone straty mocy).



Łatwy w użyciu – z ekranem dotykowym lub bez

Aby zapewnić możliwość użytkowania LMG641 w każdych warunkach, szczególną uwagę zwrócono na uniwersalną użyteczność. Wszystkie tryby wyświetlania i opcje ustawień mogą być obsługiwane zarówno za pomocą ekranu dotykowego, jak i klawiatury, bez wyjątku. Zoptymalizowana konstrukcja spójnie łączy klawiaturę z powiązanymi widokami i opcjami ustawień na ekranie. Efektywne korzystanie z urządzenia nie wymaga prawie żadnej znajomości. Graficzny interfejs kieruje użytkownika bezpośrednio do wymaganych wartości. Niezależnie od tego, czy jest to wartość RMS napięcia

lub prądu, związane z nimi harmoniczne czy wartości skumulowane, wymagają tylko jednego naciśnięcia przycisku. Ponadto widoki zdefiniowane przez użytkownika pozwalają grupować indywidualnie mierzone wartości, dzięki czemu wszystkie parametry są widoczne na pierwszy rzut oka. Ten ergonomiczny sposób działania i związane z tym oszczędności czasu przyczyniają się bezpośrednio do produktywnego użytkowania LMG641. 8 kontekstowych podwójnych klawiszy programowych po prawej stronie wyświetlacza, których funkcja zawsze odpowiada ich ekranowym



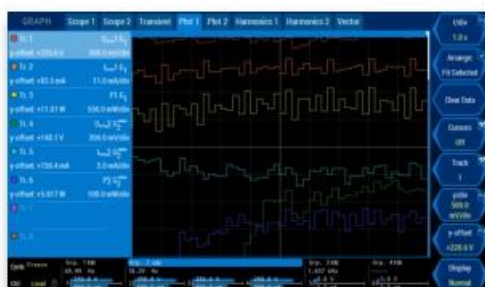
odpowiednikom po prawej stronie, jest szczególnie ważnych dla łatwości użytkowania. Na pierwszy rzut oka można określić funkcję przypisaną do danego klawisza. Konstrukcja podwójnego klawisza programowego umożliwia szybką konfigurację odpowiedniego parametru; przełączanie nieistotnych widoków nie jest już konieczne. Jeśli pojawią się pytania dot. funkcji i kontroli podczas obsługi urządzenia, odpowiednie sekcje instrukcji można wyświetlić w dowolnym momencie.



Jednoczesny pomiar wartości wąskopasmowej i szerokopasmowej



Nałożony tekst pomocy z instrukcji obsługi

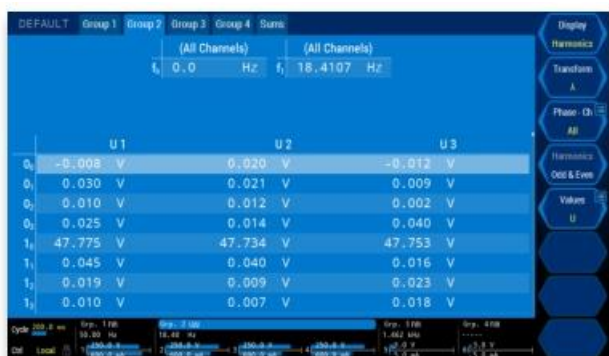


Wykres zmierzonych wartości RMS



Wyświetlanie wartości próbkowania 16 sygnałów w Scope 1 i Scope 2

Najważniejsze funkcje za jednym kliknięciem



Kliknij przycisk programowy <Display> aby przełączać między wartościami RMS a harmonicznymi



Kliknij przycisk <Phase-Ch>, aby wyświetlić zmierzone wartości dla wszystkich kanałów lub połączone wartości w grupie



Kliknij Cycle, aby ustawić czas trwania i odniesienie do cyklu pomiaru



Kliknij grupę, aby zmienić ustawienie sygnału, harmonicznym i synchronizacji

Kliknij wskaźnik poziomy, aby skonfigurować specyficzne dla kanału zakresy pomiarowe i ustawienia czujnika

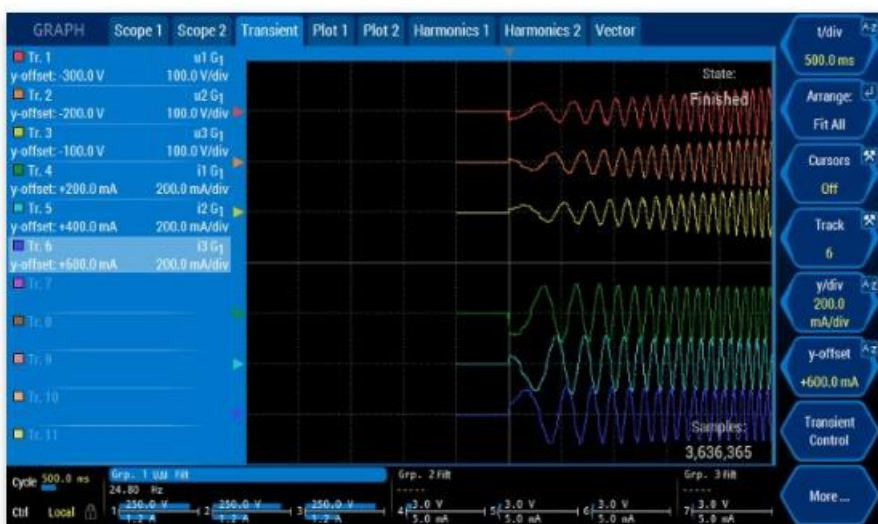


Przechwytywanie ważnych zdarzeń w Scope

Pomiary w stanie ustalonym stanowią znaczną część codziennych scenariuszy użytkownika analizatorów mocy. Często jednak są to nieprzewidziane wydarzenia, które przyprawiają inżynierów o ból głowy. Niezawodne wykrywanie stanów przejściowych nakłada duże wymagania na stosowane przyrządy. Ilekroć wymagana jest najwyższa dokładność, niskie zakresy pomiarowe, pomiar prądu stałego i solidna izolacja elektryczna, oscyloskopy i rejestratory stanów przejściowych muszą ustąpić analizatorom mocy.

Analizatory mocy ZES ZIMMER serii LMG641 mogą być wyposażone w opcję oprogramowania Event Trigger (L6-OPT-EVT) do monitorowania sygnałów napięcia i prądu w wyjątkowych warunkach. Warunki te można scharakteryzować poprzez górne i dolne granice wartości próbek, które można również łączyć, aby zdefiniować okna sygnałowe dla wyzwalań. Po ustawieniu warunków wyzwalań, widok wyzwalań ZES ZIMMER oferuje wygodny sposób weryfikacji poprawności ustawień. Widok wyzwalań wizualizuje efekty ustawień tj. filtry synchronizacji i poziom lub histerezę

i wyświetla wynikowy sygnał wyzwalań. Po naruszeniu zdefiniowanych przez użytkownika warunków dla minimalnego czasu trwania, rejestrowanie jest aktywowane. Długość zapisu może zostać wybrana przez użytkownika, spośród 16 ścieżek przy 16MS (LMG640: 4MS), każda jest dostępna do przechowywania. Zarejestrowane próbki są dostępne graficznie w osobnej zakładce Scope LMG641 lub numerycznie poprzez interfejsy danych do dalszej analizy. Korzystanie z funkcji wyzwalań zdarzeń nie ma wpływu na pomiary mocy na podstawie cyklu przeprowadzane równoległe na tym samym kanale.

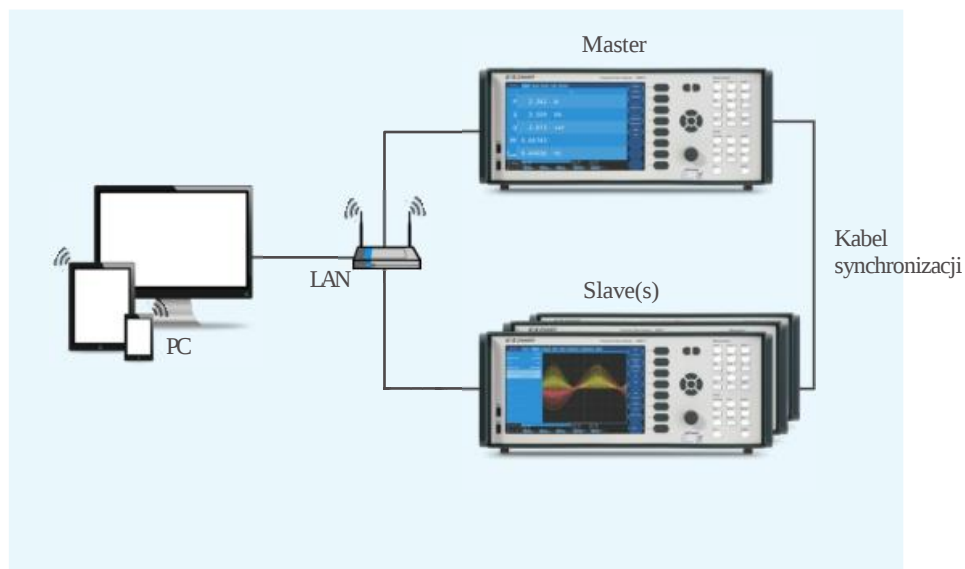


Zrzut ekranu z opcją Event Trigger z maksymalnie 16 milionami próbek. Widok Scope oferuje szybki i wygodny sposób wizualizacji sygnałów w dziedzinie czasu. Przeglądarka Event Trigger umożliwia wyświetlanie zachowania napięcia, prądu, mocy lub innych zmiennych w 16 ścieżkach z różnych kanałów w formie graficznej i ze zmienną podstawą czasu. Kursorów można używać do oznaczania segmentów lub pomiaru różnic czasu i amplitudy między dwoma punktami. Podana jest również odwrotna wartość różnicy czasu (tj. częstotliwość). Dalszą analizę próbek można przeprowadzić na komputerze PC za pomocą oprogramowania LMG Sample Vision.

Synchronizacja – nie musi zatrzymywać się na 7 kanałach

Seria LMG600 oferuje już najwyższą liczbę kanałów na obudowę na rynku analizatorów mocy, ale istnieją zastosowania, które wymagają 8 lub więcej punktów pomiaru mocy. Rozwiązanie jest proste: połącz wiele obudów LMG600, aby stworzyć wirtualny analizator mocy z większą liczbą kanałów. Wszystko co musisz zrobić to połączyć poszczególne urządzenia kablem synchronizacyjnym, a one automatycznie się zsynchronizują.

- ✓ czas cyklu
- ✓ czas systemu
- ✓ przejściowe zdarzenia wyzwajające
- ✓ stan integracji energii



Dwukierunkowy interfejs CAN – zdalne sterowanie przez CAN

W wielu konfiguracjach testowych obejmujących analizę mocy, większość danych podlegających ocenie będzie pochodzić z samego analizatora mocy. Jednak środowisko automotive zazwyczaj bardzo się różni. Nowoczesne samochody mogą być wyposażone w setki elektronicznych jednostek sterujących (ECU) oraz w różnego rodzaju czujniki. W morzu punktów danych, generowane przez te urządzenia wartości napięcia, prądu i mocy stanowią jedynie niewielki podzbiór. Niemniej jednak podzbiór ten musi być zintegrowany z resztą danych, aby inżynierowie testujący mogli z niego skorzystać. Podczas gdy dane czujników i ECU są zazwyczaj wymieniane przez magistralę CAN, tradycyjne analizatory mocy komunikują się za pośrednictwem GPIB lub Ethernet. Zatem do inżynierów testujących należy uzgodnienie danych z obu źródeł i umieszczenie ich we wspólnym formacie w celu ich skorelowania. To nie lada wyczyn, ponieważ zwykle nie ma wspólnej podstawy czasowej między danymi CAN a wartościami dostarczonymi przez analizator mocy, a dopasowanie parametrów elektrycznych do innych danych czujnika jest bardzo trudne. W każdym razie wymaganych jest wiele ręcznych interwencji, a procedura jest uciążliwa, długotrwała i podatna na błędy.

LMG600 jest jedynym dedykowanym analizatorem mocy na świecie, który może dzielić do 128 wartości i zmiennych przez magistralę CAN.

Zdefiniuj wielkości mierzone wysyłane do magistrali CAN

Slot	CAN Id	EFF Bit	Measurand	Status
1	15	Off	P1 G1	ON
2	16	On	U _{term} T G1	ON
3	17	Off	I _{term} T G1	ON
4	18	On	Ih1 G1 (1)	ON
5	19	Off	EP1 G1	ON
6	20	Off	PF1 G1	ON
7	21	Off	PSIM _{max}	ON
8	22	On	PSIM _{min}	ON
9	23	Off	Transient 0, (1)	ON

Ta wyjątkowa funkcja pomaga wypełnić lukę między najpopularniejszą magistralą fieldbus w branży automotive, a tradycyjnym sprzętem testującym i pomiarowym. Inżynierowie testujący mogą teraz odczytywać napięcie, prąd, moc itp. w takim sam sposób jak prędkość, moment obrotowy, temperaturę i inne zmienne: poprzez zbieranie danych ze źródeł na magistrali CAN. Bez oddzielnego traktowania, bez dodatkowej pracy, bez odrębnych repozytoriów danych. Czas potrzebny do zintegrowania pomiarów mocy z całym środowiskiem testowym drastycznie się zmniejsza. Zapotrzebowanie na dodatkowe oprogramowanie pośredniczące zostało

wyeliminowane, a koszty ograniczone do niezbędnego minimum. W najnowszej wersji oprogramowania LMG600 może również odczytywać informacje przesłane przez magistralę CAN i wykonywać szereg predefiniowanych działań na podstawie jej zawartości. Oznacza to, że interfejs magistrali CAN analizatora mocy stał się dwukierunkowy, zmieniając go z czysto pasywnego czujnika w zdalnie sterowane narzędzie analityczne. Funkcja ta oferuje wygodny sposób, aby np. wyzwolić rejestrowanie danych na podstawie warunków otoczenia lub zmienić zakresy pomiarowe zgodnie ze stanem urządzenia testowego.

LMG wyzwala dane lub polecenia z magistrali CAN i wykonuje akcje (np. uruchamia dziennik)



LMG wysyła wielkości mierzone do magistrali CAN



Id	EFF	Offset	Bit Length	Op. Type	Condition	Ref. Value	State
10	Off	0	8	INTEGER	GREATER	28	ON
1	Action: logonce						
11	Off	0	8	INTEGER	GREATER	28	ON
2	Action: logonce						
0	On	0	0	INTEGER	NEQUAL	0	OFF
3	Action:						
0	Off	0	0	INTEGER	NEQUAL	0	OFF

Wyobraź sobie, że chcesz zainicjować rejestrowanie danych po przekroczeniu progu temperatury krytycznej w określonej lokalizacji. Aby wdrożyć tę procedurę, wystarczy, że LMG600 odczyta informacje przesłane przez odpowiedni czujnik temperatury przez CAN i odpowiednio ustawi warunek wyzwala. Gdy temperatura wzrośnie powyżej limitu, rejestrowanie rozpocznie się automatycznie. Podobnie wyłączenie silnika elektrycznego za pośrednictwem CAN może jednocześnie wywołać zmianę zakresu w analizatorze mocy, unikając skądinąd niezbędnego okresu ustalania mechanizmu automatycznego ustawiania zakresu. LMG600 pozwala zdefiniować do 128 punktów wyzwala dla automatyzacji nawet najbardziej zaawansowanych zadań pomiarowych i rejestrujących.

Testowanie bez zakłóceń – pięć w jednym

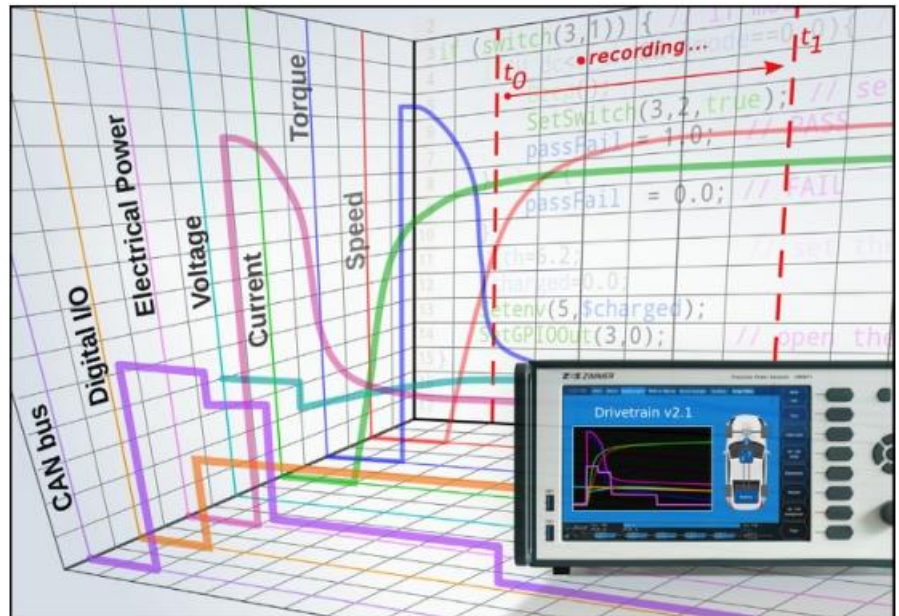
W typowym scenariuszu testowym droga od nieprzetworzonych sygnałów do końcowego wskazania pass/fail jest długą i krętą ścieżką rozciągającą się na pięć odrębnych faz. Obliczanie mocy RMS to tylko jeden element układanki, a dane z innych źródeł mogą wymagać włączenia do obliczeń. Może to prowadzić do kompleksowego wyboru źródeł danych i narzędzi przetwarzania z wieloma punktami przekazania. Nieciągłości w przepływie danych mogą wymagać ręcznej interwencji, co wymaga czasu i wysiłku oraz zwiększa ryzyko wprowadzenia błędów.

LMG641 został zaprojektowany do połączenia wszystkich pięciu faz testowania w jednym urządzeniu, eliminując w ten sposób niepotrzebną złożoność, usprawniając proces testowania, ułatwiając życie inżynierom testującym i obniżając koszty.

1. Akwizycja sygnału: LMG641 wykracza poza napięcie i moc. Uniwersalny interfejs sygnału procesowego (PSI) może odczytywać praktycznie dowolne analogowe lub cyfrowe źródło sygnału, umożliwiając np. gromadzenie temperatury, ciśnienia, prędkości, momentu obrotowego i innych danych razem z napięciem i prądem. Nie trzeba później uzgadniać punktów danych z różnych źródeł ani nie ma problemów z niespójnymi znacznikami czasu między zmiennymi.

2. Kontrola czasu: aby wyniki testu były miarodajne, testowane urządzenie musi być obserwowane w określonych, predefiniowanych trybach pracy. LMG641 może kontrolować początek i koniec pomiarów za pomocą wszechstronnej opcji Event Trigger. Ponadto może reagować na zewnętrzne wejścia wyzwajające lub polecenia CANbus, aby rozpocząć rejestrowanie danych. LMG600 może również sterować urządzeniami zewnętrznymi poprzez szereg wyjść analogowych i cyfrowych w opcjonalnym PSI.

3. Integracja: aby obliczyć napięcie RMS, prąd i moc, a także wartości harmoniczne, próbki powinny być sumowane w ciągu całego okresu sygnału – jest to tradycyjna dziedzina analizy mocy. (Outsourcing obliczeń do środowisk PC już na tym

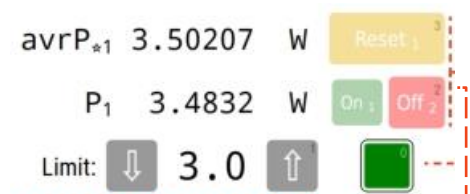


etapie sprawia, że integralność wartości RMS i harmonicznych jest zagrożona i utrudnia kalibrację konfiguracji.)

4. Derywacja: w wielu zastosowaniach pomiar wielkości elektrycznych jest tylko środkiem do osiągnięcia celu, a nie ostatecznym celem. Przykładem ilustrującym jest kwalifikacja elementów indukcyjnych: pomiar napięcia i prądu ostatecznie prowadzi do strat rdzenia i szczytowych wartości siły pola magnetycznego i gęstości strumienia. Zamiast eksportować pomiary elektryczne do innych aplikacji w celu obliczenia pożądanych wyników, LMG600 oferuje potężny wbudowany język programowania z ogromną liczbą funkcji matematycznych do wykonywania wszystkich wymaganych obliczeń za jednym zamachem. Bez przekazania, bez zakłóceń, bez ryzyka dodatkowych błędów.

5. Decyzja pass/fail: W przypadku testowania urządzenia pod kątem zdefiniowanych standardów lub wcześniej ustalonych punktów odniesienia, limity pass/fail można zaprogramować w LMG600, aby umożliwić urządzeniu bezpośrednie wyświetlanie wyniku testu. W przypadku istnienia różnych kryteriów pass/fail dla kolejnych testowanych urządzeń, odpowiednie limity mogą zostać nawet dostosowane na ekranie dotykowym przez inżyniera testującego za pomocą pól wprowadzania lub klawiszy strzałek. Niektóre testy wymagają dodatkowych informacji (np. długości

ścieżki magnetycznej, średnicy rdzenia itp.) na testowanym urządzeniu, które różnią się między testami i należy je uwzględnić w obliczeniach. Również tego rodzaju dane można wprowadzać i zmieniać bezpośrednio na ekranie za pomocą szeregu dostępnych elementów wejściowych. Te wbudowane funkcje wspomaganie decyzji pozwalają nawet mniej doświadczonym lub gorzej wyszkolonym użytkownikom rzetelnie oceniać powodzenie/niepowodzenie testu.



Zmienne środowiskowe

W powyższym przykładzie, moc P1 jest porównywana ze zmienną 1, którą można regulować na ekranie za pomocą przedstawionych strzałek.

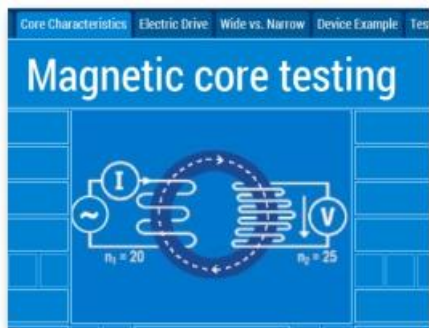
Sygnały

Wartości przyjmowane przez zmienne środowiskowe mogą być kodowane kolorami, aby ostrzec użytkownika o statusie testowanego urządzenia lub wskazać wynik pomiaru np. pass/fail.

Klawisze przełączające

Skrypt może sprawdzić status klawiszy programowych. Klawisze te mogą pełnić funkcję przycisków, przełączników lub zatrząsków.

5 w jednym przykładzie: automatyczne testowanie rdzenia magnetycznego



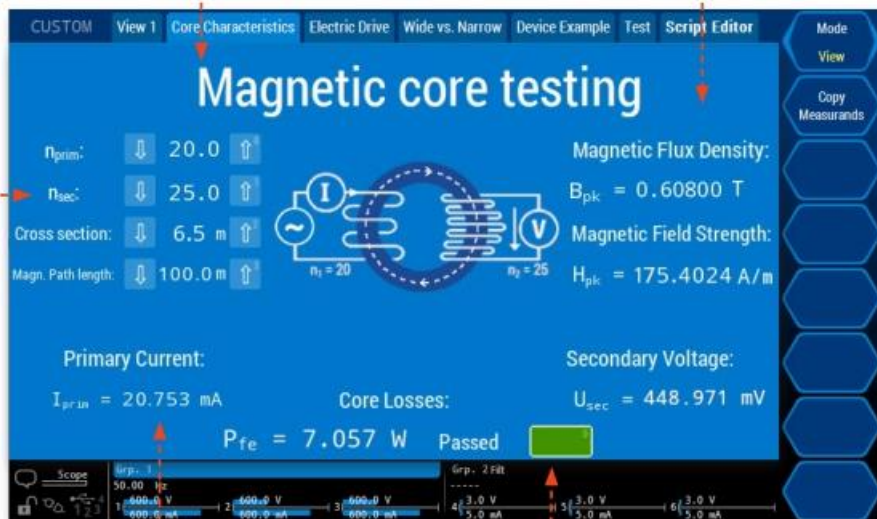
Magnetic Flux Density:
 $B_{pk} = 0.60800 \text{ T}$
 Magnetic Field Strength:
 $H_{pk} = 175.4024 \text{ A/m}$

```
25 //Characteristics and loss
26 Pfe = p1111?*$n1/$n2 //Powe
27 Bpk = urec1111?/(4*fcyc111
    magnetic flux density
28 Hpk = Ipk*$n1/$lmagn // pe
29 ua = Bpk/0.0000012566/Hpk
    permeability
```

W tym przykładzie obliczane jest natężenie pola magnetycznego i gęstość strumienia z pomiarów napięcia, prądu i częstotliwości. Edytor skryptów oferuje szeroką gamę matematycznych, logicznych i proceduralnych funkcji programowania tj. pętle i warunkowe wykonywanie poleceń.

Ułatw sobie rozpoznawanie aplikacji: Dodaj znaczący tytuł do swojego pomiaru. Używaj elementów graficznych, tj. rysunki lub fotografie, aby zobrazować konfigurację i dowolnie je rozmieszczaj. Dodaj logo swojej marki i odzwierciedlaj swój korporacyjny styl w doborze kolorów i elementów projektu.

Czasami formuły przechowywane w edytorze skryptów wymagają dodatkowych danych wejściowych np. parametrów, które różnią się w zależności od każdego DUT, tj. stałe materiałowe. Nie ma potrzeby edytowania zapisanych skryptów – parametry te mogą być łatwo wprowadzone na ekranie przez inżyniera wykonującego testy. Klawisze ze strzałkami pozwalają na zwiększenie/zmniejszenie wybranych zmiennych. Liczbę można również wprowadzić bezpośrednio.



n_{prim} : 20.0
 n_{sec} : 25.0
 Cross section: 6.5 m
 Magn. Path length: 100.0 m

Dodaj wartości pomiarowe, które Cię interesują i pokaż tylko to, czego potrzebujesz. Możesz wyświetlić dowolną wielkość elektryczną zmierzoną przez kanały mocy, a także wartości z dowolnego interfejsu I/O (CAN, PSI, GPIO).

Primary Current:
 $I_{prim} = 20.753 \text{ mA}$

Kryteria pass/fail można ustalić, aby ocenić przydatność DUT (testowanego urządzenia) do zamierzonego celu. LMG641 pozwala zautomatyzować tę decyzję na podstawie zmierzonych i obliczonych właściwości. Wyniki testu mogą być wyświetlane w czytelnej formie, aby umożliwić mniej wykwalifikowanym użytkownikom przeprowadzenie testu dodatkowego nadzoru.

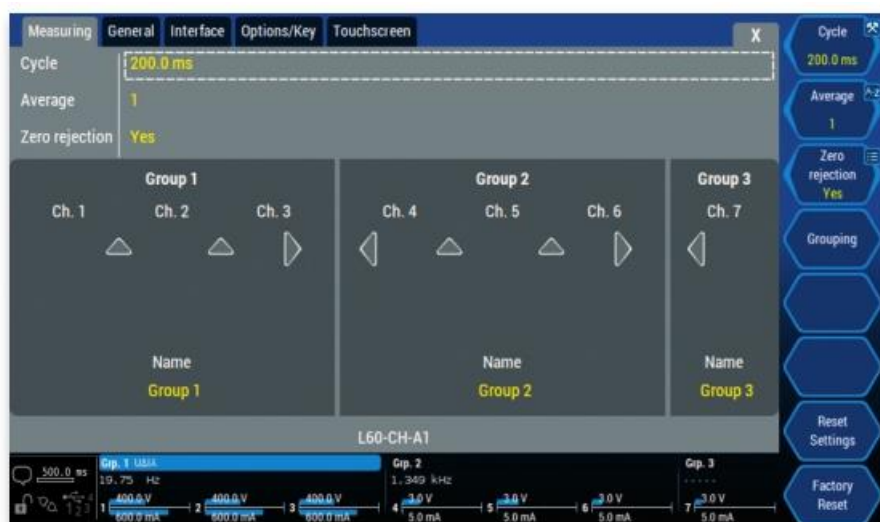
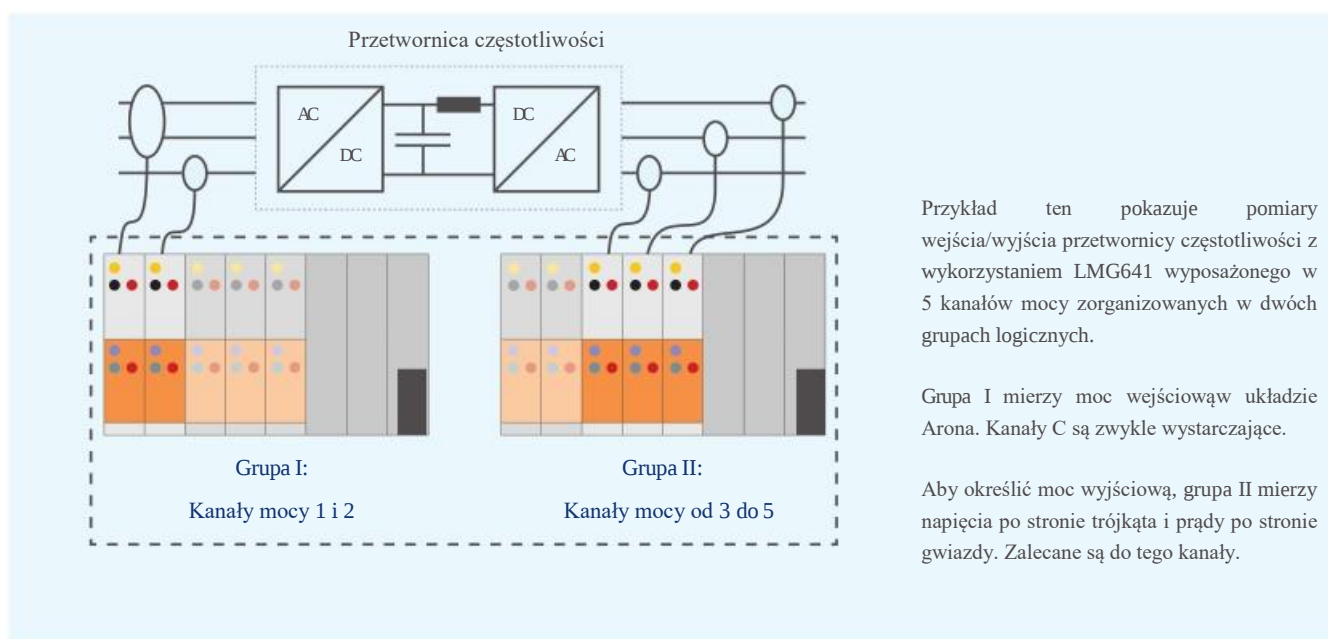
Passed

Przejrzysta wizualizacja pomiarów dzięki grupom

Kanały mocy mogą być zorganizowane w grupy, które określają ich rolę w bieżącej aplikacji pomiarowej. Grupy pojawiają się niemal jako wirtualne kanały pomiarowe lub wirtualne urządzenia oprócz kanałów fizycznych. Logiczne grupowanie kanałów P zależy od liczby przewodów i faz analizowanego układu elektrycznego. Dzięki elastyczności LMG641 możliwe jest modelowanie nawet nietypowych i rzadko spotykanych konfiguracji, takich jak układy dwufazowe i czterofazowe lub wielofazowe.

Jedynym wymogiem jest to, aby wszystkie kanały w grupie miały tę samą częstotliwość podstawową i były tego samego typu (A, B, C). Pozwala to uniknąć subtelnych błędów, które powstają z powodu różnych właściwości technicznych różnych typów kanałów. Jedną z zalet tworzenia grup jest to, że ułatwia ono konfigurację urządzenia, ponieważ ustawienia filtrów (na przykład) wpływające na wszystkie kanały w grupie, muszą być skonfigurowane tylko raz. Ponadto wartości pochodne tj. moc czynna, moc pozorna lub moc jałowa są obliczane dla wszystkich kanałów w grupie. Podczas gdy grupowanie

określa sposób logicznego łączenia kanałów, okablowanie określa, w jaki sposób wejścia urządzenia pomiarowego są połączone do obwodu pomiarowego tj. czy jest to układ gwiazda- trójkąt, czy są przewody neutralne itp. Okablowanie określa sposób interpretacji zmierzonych sygnałów przez urządzenie.



Ten screen ekranu przedstawia przykład logicznego grupowania LMG641 wyposażonego w 7 kanałów mocy np. do pomiaru napędu elektrycznego. Grupa 1 i 2, każda z trzema kanałami, może zawierać 3-fazowe połączenia wejścia/wyjścia, podczas gdy jednokanałowa grupa 3 może reprezentować łączę DC.

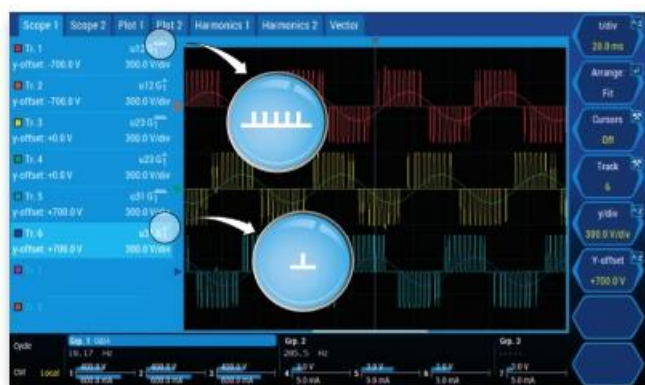
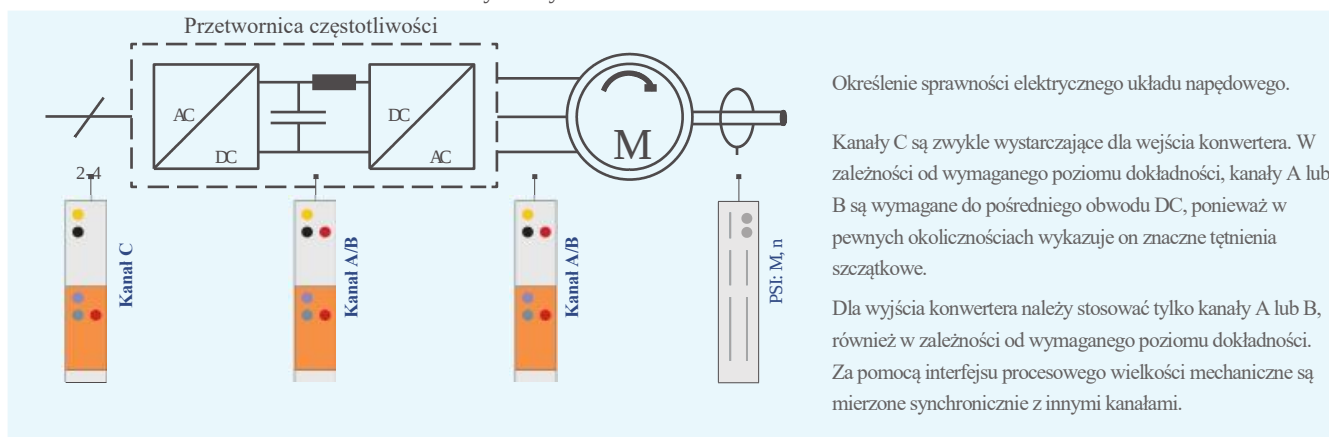
LMG600 z 7 kanałami mocy zorganizowanymi w 3 grupach

Elektryczne układy napędowe

Ponad połowa energii elektrycznej wytwarzanej na świecie jest przetwarzana na ruch mechaniczny, a znaczenie elektrycznych układów napędowych w transporcie towarów i ludzi stale rośnie. Podczas gdy przestarzałe sterowniki prędkości są dotknięte stratami do 40%, nowoczesne systemy z kontrolą częstotliwości mogą osiągnąć poziomy wydajności powyżej 95%.

Te przetwornice częstotliwości wykorzystują modulację szerokości impulsu do kontrolowania prędkości silnika prawie bez strat. Celem jest optymalne dopasowanie przetwornicy i silnika do siebie, aby osiągnąć najlepszą ogólną wydajność. Równoczesny pomiar mocy wejściowej, obwodu pośredniego i mocy wyjściowej przetwornicy, a także mocy mechanicznej silnika jest trywialny.

Oprócz integracji technologii czujników (szerokopasmowe czujniki dla wysokich prądów, dzielniki wysokiego napięcia, precyzyjne przetworniki prędkości i momentu obrotowego), przyrząd musi sprostać wyzwaniu pomiaru bardzo stromych sygnałów na wyjściu przetwornicy. Środowisko to jest często opisywano jako trudne, nie tylko z punktu widzenia EMC.



Oczywiście kluczowym pytaniem w analizie elektrycznych układów napędowych jest: która część energii elektrycznej na wyjściu przetwornicy odnosi się do zależnej od momentu obrotowego częstotliwości podstawowej

silnika, a która część do pozostałego zakresu częstotliwości, szczególnie widma harmonicznego? Aby udzielić dokładnej odpowiedzi od dawna konieczne było wykonanie dwóch oddzielnych pomiarów: jednego bez filtrów w celu ustalenia mocy

szerokopasmowej i drugiego na przefiltrowanym sygnale w celu określenia mocy przy określonych częstotliwościach, odpowiednio późniejsza analiza FFT w celu zmierzenia widma harmonicznego. Ta procedura jest bardzo czasochłonna, ale nie może zagwarantować, że warunki występujące podczas początkowego pomiaru nadal będą panować podczas powtarzania.

Innowacyjna architektura DualPath LMG600 zapewnia wszystkie wymagane wyniki jednocześnie w jednym pomiarze, z maksymalną precyzją i najszerzym zakresem częstotliwości na rynku – bez efektów aliasingu.

WYZWANIA

- Synchroniczny pomiar prędkości i momentu obrotowego
- Bardzo dokładny pomiar drgań podstawowych związanych z momentem obrotowym
- Jednoczesny, pozbawiony aliasingu pomiar strat w maksymalnym zakresie częstotliwości
- Rozszerzenie zakresu dla aplikacji wysokoprądowych i o średnim napięciu
- Szybki eksport danych do urządzeń i aplikacji innych firm

- ✓ DualPath
- ✓ Dokładność
- ✓ Kanały A/B/C
- ✓ Odporność
- ✓ Harmoniczne
- ✓ Interfejsy
- ✓ Gwiazda-trójkąt
- ✓ Podłącz & mierz

Zasilacze impulsowe

Już lata temu postęp w elektronice przemysłowej spowodował, że stosunkowo duże i ciężkie zasilacze transformatorowe zostały zastąpione mniejszymi, lżejszymi i bardziej wydajnymi zasilaczami impulsowymi. Dziś można je znaleźć praktycznie we wszystkich urządzeniach elektrycznych.

zasilanych z sieci. Unikając wielu wad swoich poprzedników, niosą także nowe wyzwania: po pierwsze emisje z powodu harmonicznych nie są znikome i muszą być ograniczone przez normy (EN61000-3-2, EN61000-3-12). Po drugie wysokie częstotliwości przełączania wynoszące nawet kilkaset kiloherców mogą

prowadzić do problemów z kompatybilnością elektromagnetyczną, zarówno po stronie sieci, jak i stronie odbiorców. Rolą technologii pomiaru mocy jest wspieranie producenta w optymalizacji jego produktów.

WYZWANIA

- Ciągły, zgodny z normami pomiar harmonicznych
- Zakres wysokich częstotliwości do analizy warunków przy częstotliwościach impulsów > 300 kHz
- Szybkie i ciągłe pobieranie próbek do pomiaru stromych zboczy przełączających
- Niezawodny pomiar nawet przy współczynnikach mocy $\lambda < 0.01$

LMG600

Wysoka przepustowość

Ciągłość

Elastyczne filtry

Wysoka częstotliwość próbkowania

Synchroniczność U-I

Harmoniczne

Pełne & laminowane rdzenie magnetyczne

Pod wpływem zmieniających się pól, elementy ferromagnetyczne maszyny elektrycznej podlegają stratom w wyniku ciągłego przemagnesowania i prądów wirowych, które ostatecznie zamieniane są w ciepło lub wibracje.

Całkowite straty są zależne od częstotliwości i należy je w jak największym stopniu zminimalizować, ponieważ mają one

znaczący wpływ (na przykład) na zasięg akumulatorów w pojazdach elektrycznych. Straty mocy rdzenia można obliczyć bezpośrednio na podstawie prądu wzbudzenia uzwojenia testowego i napięcia magnetyzacji uzwojenia czujnika. Gęstość strumienia magnetycznego w materiale rdzenia można wyprowadzić z rektyfikowanej wartości napięcia indukowanego w uzwojeniu

czujnika. Siła pola magnetycznego jest proporcjonalna do prądu płynącego w uzwojeniu testowym. Podczas gdy prądy o wysokiej częstotliwości w rdzeniach pełnych mogą być mierzone bezpośrednio, wysokie wartości wzmacniacza występujące w rdzeniach laminowanych zwykle wymagają wysoce precyzyjnych przetworników.

WYZWANIA

- Precyzyjne określenie mocy czynnej, nawet przy najniższych współczynnikach mocy ($\lambda < 0.01$) i bardzo niskich napięciach
- Obliczanie wielu zmiennych pochodnych tj. wartość szczytowa natężenia pola (H_{pk}), gęstość strumienia magnetycznego (B_{pk}) i przenikalność amplitudy (μ_a)
- Wygodna integracja przetworników dla dużych prądów

LMG600

Wysoka przepustowość

Dokładność

Edytor skryptów

Podłącz & mierz

Synchroniczność U-I

Testy zgodności dla przemysłu lotniczego

W szczególności w przemyśle lotniczym zgodność elektromagnetyczna między zainstalowanymi systemami ma znaczenie egzystencjalne. Z tego powodu dyrektywy branżowe tj. ABD0100.1.8 ustalają

ograniczenia prądów harmonicznych do zakresu 150 kHz. Harmoniczne te można analizować za pomocą LMG641. Można tego dokonać albo za pomocą wbudowanej analizy harmonicznych albo alternatywnie

na dowolnym poziomie szczegółowości poprzez analizę off-line wartości próbek za pomocą zewnętrznego oprogramowania.

Kontynuacja na górze
następnej strony

WYZWANIA

- Wysoka dokładność nawet przy wysokich częstotliwościach
- Analiza harmoniczna bez aliasingu do 150 kHz
- Potężny FFT z maksymalnie 200 składowymi harmonicznymi

LMG600

Wysoka przepustowość

Dokładność

Harmoniczne

Wysoka częstotliwość
próbkiowania

Zastosowanie

Technologia oświetleniowa

Aby zmniejszyć zużycie energii, żarówki zastępuje się coraz bardziej wydajnymi źródłami światła na świecie. Podczas gdy po stronie konsumenta wszystko co jest wymagane, to wstawienie nowego produktu do istniejącej oprawy, różnice w poziomie elektrycznym są znaczne – w przeciwieństwie do konwencjonalnych żarówek, lamp LED i kompaktowych

lamp fluorescencyjnych (“żarówki energooszczędne”) są kontrolowane przez specjalne stateczniki elektroniczne. Niektóre z tych stateczników pracują z częstotliwościami przełączania do 200 kHz i wytwarzają zniekształcenia sygnału przy częstotliwościach do 1 MHz. Producenci są zobowiązani przede wszystkim do zapobiegania uszkodzeniu

sprzężenia zwrotnego obwodu, a po drugie do zapewnienia optymalnej żywotności swoich produktów. Aby osiągnąć wyżej wymienione cele, często przeprowadza się kontrolowany “ciepły start”, którego prawidłowe wykonanie musi zostać zweryfikowane przez wykonanie odpowiednich pomiarów.

WYZWANIA

- Szeroki zakres częstotliwości pomiaru wraz z wysokim poziomem precyzji
- Weryfikacja mocy stateczników w trybie czuwania nawet dla $\lambda < 0.01$
- Minimalna pojemność uziemienia, aby uniknąć prądów upływowch podczas pomiaru

LMG600

Wysoka przepustowość

Dokładność

Elastyczne filtry

Pojemność gruntowa

Synchroniczność U-I

Zastosowanie

Testy zgodności CE dla harmonicznnych i migotania („flicker”)

Sprzęt, systemy i urządzenia elektryczne muszą spełniać dyrektywy i rozporządzenia UE dot. dopuszczalnego poziomu emisji elektromagnetycznych i odporności na działanie elektromagnetyczne, jeśli są one wprowadzone do obrotu w Unii Europejskiej (UE). Testowane są 2 różne rodzaje smieji z sieci: harmoniczne i flickery. Każde urządzenie elektryczne

o nieliniowej charakterystyce obciążenia wytwarza harmoniczne prądu. Z powodu impedancji sieci, powodują one spadek napięcia i wynikające z tego zniekształcenia. Ponadto niektóre urządzenia (np. grzejniki o ciągłym przepływie ciepła, piece grzewcze itp.) kontrolują zużycie energii poprzez nagłe włączanie i wyłączanie, co destabilizuje poziom napięcia z powodu impedancji

sieci. Powoduje to wahania napięcia, które powodują zmiany jasności oświetlenia elektrycznego (“flicker”). W połączeniu z odpowiednim źródłem AC i impedancją odniesienia, LMG641 jest najlepszym narzędziem do kwalifikowanej oceny harmonicznnych i migotania. Zestaw testowy LMG (patrz akcesoria) zapewnia przyjazne dla użytkownika oprogramowanie, dzięki któremu przeprowadzanie testów EMC staje się dziecinnie łatwe.

WYZWANIA

- Weryfikacja braku zniekształceń i stabilności napięcia źródła
- Pomiar sygnałów na znacząco różnych poziomach
- Przejrzyste zarządzanie wieloma zmierzonymi wartościami

LMG600

Kanały C

Dokładność

Harmoniczne

Flicker

Zakres dynamiczny

Zestaw testowy

Specyfikacja dokładności

Dokładność kanału A	±(% wielkości mierzonej + % maksymalnej wartości szczytowej)										
	DC	DC _e	0.05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 3 kHz	45 Hz ... 65 Hz	3 kHz ... 10 kHz	10 kHz ... 50 kHz	50 kHz ... 100 kHz	100 kHz ... 500 kHz	500 kHz ... 1 MHz	1 MHz ... 2 MHz	2 MHz ... 10 MHz
Napięcie U*	0.02+0.08	0.02+0.06 _e	0.015+0.03	0.01+0.02	0.03+0.06	0.2+0.4		0.5+1.0	0.5+1.0	f/1 MHz*1.5 + f/1 MHz*1.5	
Napięcie U _{SENSOR}	0.02+0.08	0.02+0.06 _e	0.015+0.03	0.01+0.02	0.03+0.06	0.2+0.4		0.4+0.8	0.4+0.8	f/1 MHz*0.7 + f/1 MHz*1.5	
Prąd I* 5 mA.... 5 A	0.02+0.1	0.02+0.06 _e	0.015+0.03	0.01+0.02	0.03+0.06	0.2+0.4		0.5+1.0	0.5+1.0	f/1 MHz*1.0 + f/1 MHz*2.0	-
Prąd I* 10A.... 32 A	0.02+0.1 ₁₎	-	0.015+0.03 ₃₎	0.01+0.02 ₃₎	0.1+0.2 ₃₎	0.3+0.6 ₃₎	f/100 kHz *0.8 + f/100 kHz*1.2 ₃₎		-	-	-
Prąd I _{SENSOR}	0.02+0.08	0.02+0.06 _e	0.015+0.03	0.01+0.02	0.03+0.06	0.2+0.4		0.4+0.8	0.4+0.8	f/1 MHz*0.7 + f/1 MHz*1.5	
Moc U*/I* 5 mA.... 5 A	0.032+0.09	0.032+0.06 _e	0.024+0.03	0.015+0.01	0.048+0.06	0.32+0.4		0.8+1.0	0.8+1.0	f/1 MHz*2.0 + f/1 MHz*1.8	-
Moc U*/I* 10 A.... 32 A	0.032+0.09 ₂₎	-	0.024+0.03 ₄₎	0.015+0.01 ₄₎	0.104+0.13 ₄₎	0.4+0.5 ₄₎		f/100 kHz*1.0 + f/100kHz*1.1 ₄₎	-	-	-
Moc U*/I _{SENSOR}	0.032+0.08	0.032+0.06 _e	0.024+0.03	0.015+0.01	0.048+0.06	0.32+0.4		0.72+0.9	0.72+0.9	f/1 MHz*1.8 + f/1 MHz*1.5	
Moc U _{SENSOR} /I* 5 mA.... 5 A	0.032+0.09	0.032+0.06 _e	0.024+0.03	0.015+0.01	0.048+0.06	0.32+0.4		0.72+0.9	0.72+0.9	f/1 MHz*1.4 + f/1 MHz*1.8	-
Moc U _{SENSOR} /I* 10 A.... 32 A	0.032+0.09 ₂₎	-	0.024+0.03 ₄₎	0.015+0.01 ₄₎	0.104+0.13 ₄₎	0.4+0.5 ₄₎		f/100 kHz*1.0 + f/100kHz*1.0 ₄₎	-	-	-
Moc U _{SENSOR} /I _{SENSOR}	0.032+0.08	0.032+0.06 _e	0.024+0.03	0.015+0.01	0.048+0.06	0.32+0.4		0.64+0.8	0.64+0.8	f/1 MHz*1.1 + f/1 MHz*1.5	
Dokładność kanału B	±(% wielkości mierzonej + % maksymalnej wartości szczytowej)										
	DC	0.05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 1 kHz		45 Hz ... 65 Hz	1 kHz ... 5 kHz		5 kHz ... 20 kHz	20 kHz ... 100 kHz		100 kHz ... 500 kHz	
Napięcie U*	0.1+0.1	0.1+0.1		0.03+0.03	0.2+0.2		0.3+0.4	0.4+0.8		f/1 00kHz*0.8 + f/1 00kHz*1.2	
Prąd I* 5 mA.... 5 A Prąd I _{SENSOR}	0.1+0.1	0.1+0.1		0.03+0.03	0.2+0.2		0.3+0.4	0.4+0.8		f/1 00kHz*0.8 + f/1 00kHz*1.2	
Prąd I* 10A.... 32 A	0.1+0.1 ₁₎	0.1+0.1 ₃₎		0.03+0.03 ₃₎	0.2+0.2 ₃₎		0.6+1.2 ₃₎	1.5+1.5 ₃₎		f/1 00kHz*2.0 + f/100kHz*2.0 ₃₎	
Moc U*/I* 5 mA.... 5 A Moc U*/I _{SENSOR}	0.16+0.1	0.16+0.1		0.05+0.02	0.32+0.2		0.48+0.4	0.64+0.8		f/1 00 kHz*1.28 + f/1 00 kHz*1.2	
Moc U*/I* 10 A.... 32 A	0.16+0.1 ₂₎	0.16+0.1 ₄₎		0.05+0.02 ₄₎	0.32+0.2 ₄₎		0.72+0.8 ₄₎	1.52+1.15 ₄₎		f/1 00 kHz*2.24 + f/1 00 kHz*1.6 ₄₎	
Dokładność kanału C	±(% wielkości mierzonej + % maksymalnej wartości szczytowej)										
	DC	0.05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 200 Hz		45 Hz ... 65 Hz	200Hz ... 500Hz		500 Hz ... 1 kHz	1 kHz ... 2kHz		2 kHz ... 10 kHz	
Napięcie U*	0.1+0.1	0.02+0.05		0.02+0.02	0.05+0.05		0.2+0.1	1.0+0.5		f/1 kHz*1.0 + f/1 kHz*1.0	
Prąd I*	0.1+0.1 ₁₎	0.02+0.05 ₃₎		0.02+0.02 ₃₎	0.05+0.05 ₃₎		0.2+0.1 ₃₎	1.0+0.5 ₃₎		f/1 kHz*1.0 + f/1 kHz*1.0 ₃₎	
Prąd I _{SENSOR}	0.1+0.1	0.02+0.05		0.02+0.02	0.05+0.05		0.2+0.1	1.0+0.5		f/1 kHz*1.0 + f/1 kHz*1.0	
Moc	0.16+0.1 ₂₎	0.032+0.05 ₄₎		0.03+0.01 ₄₎	0.08+0.05 ₄₎		0.32+0.1 ₄₎	1.6+0.5 ₄₎		f/1 kHz*1.6 + f/1 kHz*1.0 ₄₎	
Dokładność obowiązuje dla:	1. Sinusoidalne napięcia i prądy 2. Temperatura otoczenia (23 ± 3) °C 3. Czas rozgrzewania 1 h 4. Maksymalna wartość szczytowa mocy jest iloczynem maksymalnej wartości szczytowej napięcia i maksymalnej wartości szczytowej prądu.						5. 0 ≤ λ ≤ 1 (współczynnik mocy) 6. Prąd i napięcie 10% ... 110% wartości nominalnej 7. Regulacja przeprowadzana w 23 °C 8. Interwał kalibracji 12 miesięcy				
Inne wartości	Wszystkie pozostałe wartości są obliczane na podstawie prądu, napięcia i mocy. Dokładności limitów błędów są wyprowadzane zgodnie z kontekstem (np. S = I*U, ΔS/S = ΔI/I + ΔU/U)										

1) 2) 3) 4) obowiązuje tylko w zakresie 10 ... 32 A:
1) dodat. niepewność $\pm \frac{50 \mu A}{A_2} * I_{rms2}$ 2) dodat. niepewność $\pm \frac{50 \mu A}{A_2} * I_{rms2} * U_{rms}$ 3) dodat. niepewność $\pm \frac{50 \mu A}{A_2} * I_{rms2}$ 4) dodat. niepewność $\pm \frac{50 \mu A}{A_2} * I_{rms2} * U_{rms}$
e) Specyfikacja dokładności po nietrwałej regulacji zera, zmiana temperatury po regulacji zera max. ±1°C

Zakresy pomiaru napięcia U*															
Wartość nominalna (V)	3	6	12.5	25	60	130	250	400	600	1000					
Max. wartość trms (V)	3.3	6.6	13.8	27.5	66	136	270	440	660	1000					
Max. wartość szczytowa (V)	6	12	25	50	100	200	400	800	1600	3200					
Ochrona przed przeciążeniem	1000 V + 10 % ciągłe, 1500 V dla 1 s, 2500 V dla 20 ms														
Impedancja wejściowa	2.69 MΩ, 4 pF														
Pojemność ziemi	<90 pF														
Zakresy pomiaru prądu I*															
Wartość nominalna (A)	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08	0.15	0.3	0.6	1.2	2.5	5	10	20	32	
Max. wartość trms (A)	0.0055	0.011	0.022	0.044	0.088	0.165	0.33	0.66	1.32	2.75	5.5	11	22	32	
Max. wartość szczytowa (A)	0.014	0.028	0.056	0.112	0.224	0.469	0.938	1.875	3.75	7.5	15	30	60	120	
Impedancja wejściowa	ok. 2.2 Ω		ok. 600 mΩ			ok. 80 mΩ			ok. 20 mΩ			ok. 10 mΩ			
Stała ochrona przed przeciążeniem (A)	LMG podczas pracy 10 A								LMG podczas pracy 32 A						
Krótkotrwała ochrona przed przeciążeniem (A)	150 A dla 10 ms														
Pojemność ziemi	<90 pF														
Wejścia czujników U _{sensor} , I _{sensor}															
Wartość nominalna (V)	0.03		0.06		0.12		0.25		0.5		1		2		4
Max. wartość trms (V)	0.033		0.066		0.132		0.275		0.55		1.1		2.2		4.4
Max. wartość szczytowa (V)	0.0977		0.1953		0.3906		0.7813		1.563		3.125		6.25		12.5
Ochrona przed przeciążeniem	100 V ciągłe, 250 V dla 1 s														
Impedancja wejściowa	100 kΩ, 34 pF														
Pojemność ziemi	<90 pF														
Izolacja	Wszystkie wejścia prądowe i napięciowe są odizolowane od siebie, od pozostałej elektroniki i od uziemienia. Max. 1000 V/CAT III odpowiednio 600 V/CAT IV.														
Synchronizacja	Pomiary są zsynchronizowane w okresie czasu. Okres określa się na podstawie „external”, u(t) lub i(t), w połączeniu z konfigurowalnymi filtrami. Zatem odczyty są bardzo stabilne, szczególnie w przypadku przetwornic częstotliwości sterowanych PWM i amplitudowo modulowanych obciążeń elektronicznych.														
Funkcja Scope	Graficzne wyświetlanie wartości próbek na 2 Scope’ach z 8 sygnałami każdy.														
Funkcja wykresu	Dwa wykresy czasowe (trendy) max. 8 parametrów każdy, max. rozdzielczość 10 ms														
Zewnętrzny interfejs graficzny (L6X1-OPT-DVI)	Interfejs DVI dla wyjścia zewnętrznego ekranu														
Interfejs sygnału procesowego (L6-OPT-PSI)	2 szybkie wejścia analogowe (150 kS/s, 16 bit, BNC) 8 wejść analogowych (100 S/s, 16 bit, D-Sub:DE-09) 32 wyjścia analogowe (wyjście na cykl, 14 bit, D-Sub: DA-15 & DB-25) 8 wyjść przełączających (6 przełączników z 2 połączeniami każdy i 2 wyjścia przełączające ze wspólnym ujemnym, D-Sub: DB-25) 8 wejść przełączających (150 kS / s, w dwóch grupach po 4 wejścia ze wspólnym uziemieniem, D-Sub: DB-25) Wejścia prędkości/momentu obrotowego/częstotliwości (150 kS/s, D-Sub: DA-15)														
Konwersja gwiazda-trójkąt (L6-OPT-SDC)	Konwersja napięć liniowych na napięcia fazowe i obliczanie wynikowej mocy czynnej														
Harmoniczne na poziomie urządzenia (L6-OPT-HRM)	Harmoniczne i interharmoniczne do 2000 rzędu , niezależnie i równocześnie dla każdej grupy														
CE Harmoniczne (L6-OPT-HRM)	Zgodnie z IEC EN 61000-4-7														
Flicker (L6-OPT-FLK)	Zgodnie z IEC EN 61000-4-15														
LMG Remote	Oprogramowanie rozszerzające LMG600, podstawowy moduł do zdalnej konfiguracji i obsługi za pomocą PC														
LMG Zestaw testowy	Oprogramowanie LMG600 do testów zgodności według: IEC EN 61000-3-2 & 61000-3-12 dla harmonicznych (LMG-TEST-CE-HRM) IEC EN 61000-3-3 & 61000-3-11 dla flicker’a (LMG-TEST-CE-FLK) IEC 62301 & EN 50564 dla mocy czuwania (LMG-TEST-CE-STBY)														
Różne															
Wymiary	LMG641: urządzenie stołowe: (WxHxD) 284 mm x 177 mm x 590 mm, 19” wersja: (WxHxD) 84 HP x 4 RU x 590 mm														
Wyświetlacz	W zależności od zainstalowanych opcji: max. 15.5 kg														
Waga	EN 61010 (IEC 61010, VDE 0411), klasa ochrony I / IP20 zgodnie z EN 60529 EN 61326														
Klasa ochrony	5 ... 40 °C (pracy) / -20 ... 50 °C (przechowywania)														
Zgodność elektromagnetyczna	Normalne warunki środowiskowe zgodnie z EN 61010														
Temperatura	100 ... 230 V, 47 ... 63 Hz, max. 200 W														
Kategoria klimatyczna															
Wejście liniowe															

Akcesoria (fragment)

Czujniki prądu

Typ	Przetworniki pierścieniowe					Cęgi prądowe		Bocznik
								
Nazwa	PCT	Hallxxx-L6	DS	WCT	LMG-Z5XX	L60-Z406, L60-Z60/66	L60-Z68	LMG-SH (-P)
Typ sygnału	AC+DC			AC		AC	AC+DC	AC+DC
Zakresy prądu	200 ...2000 A _{eff}	100 ...2000 A _{eff}	50 ... 7000 A _{eff}	100 ... 1000 A _{eff}	750 A _{eff} ... 10 kA _{eff}	40 ...3 kA _{eff}	1 kA _{eff}	22mA _{eff} ...1 A _{eff}
Najlepsza dokładność	0.01 %	0.5 %	0.01 %	0.25 %	0.02 %	0.2 %	2.0 %	0.15 %
Maks. przepustowość	DC ... 1 MHz	DC ...100 kHz	DC ... 1 MHz	30 Hz ...1 MHz	15 Hz ...5 kHz	5 Hz ...50 kHz	DC ... 2 kHz	DC ...100 kHz
Zasilanie przez LMG641	PCT200/600	Tak	Nie	Nie wymagane		Tak		Nie wymagane
Podłącz & mierz	PCT200/600	Tak	Nie	Nie		Tak		Nie

Dzielniki wysokiego napięcia

				
Nazwa	HST3	HST6	HST9	HST12
Typ sygnału	AC+DC			
Max. napięcie	4.2kV _{eff}	8.4kV _{eff}	12.6kV _{eff}	16.8kV _{eff}
Najlepsza dokładność	0.05 %			
Maks. przepustowość	0 Hz ...300 kHz			
# faz	1 do 3			
Podłącz & mierz	Nie			

Tester komunikacyjny

				
Nazwa	LMG-MAS	LMG-MAK1	BOB-CEE3-16	BOB-CEE3-32
Napięcie nominalne	250 V	250 V	230 / 400 V	
Kategoria	CAT II		CAT II	
Standard bezpieczeństwa	IEC / EN61010-1		IEC / EN61010-1	
Gniazdo do podłączenia obciążenia	16 A 250 V CEE 7/4	10 A 250 V IEC 60320-C14	16 A 400 V 3L+N+PE, 6 h IEC 60309	32 A 400 V 3L+N+PE, 6 h IEC 60309
Testery komunikacyjne umożliwiają dostęp do poszczególnych linii w złączu w celu pomiaru oraz zapewniają łatwy i elegancki sposób wykonywania pomiarów na odbiornikach jedno- i trójfazowych.				

LMG Remote


Oprogramowanie LMG Remote PC pozwala na łatwe sterowanie LMG600 zdalnie z komputera z systemem Windows. Ponieważ to oprogramowanie naśladuje urządzenie pomiarowe w najdrobniejszych szczegółach, LMG600 można obsługiwać jak zwykle, nawet z komputera - bez czasu zapoznawczego.

LMG Zestaw testowy


Testy przeprowadzane przez zestaw testowy LMG są zgodne z aktualnie obowiązującą edycją EN 61000-3-2/-12, EN 61000-3-11, IEC 62301 i EN 50564. Możliwe są również pomiary zgodnie z ECE R-10.4 załącznik 11 (kompatybilność elektromagnetyczna pojazdów).