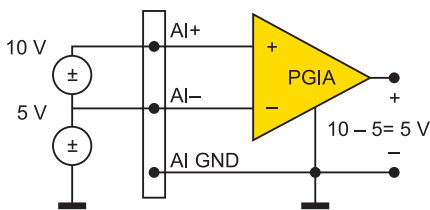


Izolowane systemy pomiaru wysokich napięć

Typy izolowanych systemów pomiaru wysokich napięć

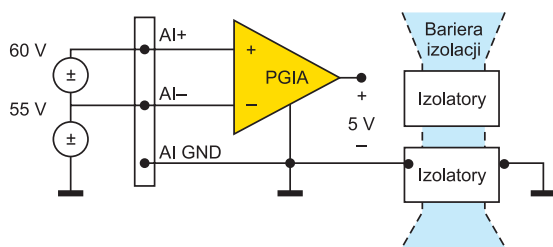
Ze względu na specyficzne środowisko pracy, aplikacje przemysłowe są nieustannie narażone na oddziaływanie wielu niepożądanych czynników, takich jak: niekontrolowane skoki napięć, fluktuacje sygnałów, sygnały współbieżne lub wahania potencjałów odniesienia. Każdy z nich jest w stanie wpłynąć na dokładność otrzymywanych wyników, a nawet uszkodzić system pomiarowy.



Rysunek 1. Idealny wzmacniacz operacyjny całkowicie eliminuje sygnał współbieżny z układem

Sygnał współbieżny

Wspólne napięcie względem potencjału odniesienia na obu wejściach wzmacniacza określa się mianem sygnału współbieżnego. Idealny system pomiarowy usuwa ten problematyczny czynnik (rysunek 1). W nieizolowanych układach różnicowych jego wyeliminowanie jest niemożliwe ze względu na brak separacji obwodów wejściowych i wyjściowych. Dlatego specyfikacja elektryczna wzmacniaczy dostępnych na rynku definiuje dopuszczalny poziom sygnałów współbieżnych, które mogą być podawane na wejścia urządzeń pomiarowych. Zastosowanie wzmacniaczy izolowanych (rysunek 2) umożliwi znaczne zwiększenie współczynnika tłumienia sygnału współbieżnego dzięki przerwaniu wspólnej ścieżki potencjału odniesienia na wejściu



Rysunek 2. Izolacja elektryczna rozdziela galwanicznie potencjał odniesienia na wejściu i wyjściu wzmacniacza

i wyjściu zmniejszając tym samym niepewność pomiaru.

Pętla masy

Najczęstszym źródłem zaburzeń w systemach akwizycji danych są pętle masy. Występują wówczas, gdy dwa przewody dołączone do tego samego punktu odniesienia (masy) mają różne potencjały, co w naturalny sposób powoduje przepływ prądu w zamkniętej pętli. To dodatkowe, nowopowstałe napięcie może spowodować znaczący błąd w pomiarach, a wytworzony prąd oddziaływać również na sąsiednie przewody (rysunek 3).

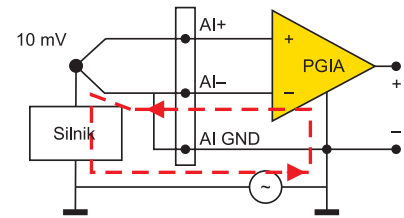
Omawiane problemy mogą objawiać się w postaci sygnałów losowych lub cyklicznych będących następstwem pracy systemu w środowisku pełnym zaburzeń. Wykorzystanie izolowanych rozwiązań sprzętowych eliminuje ścieżkę między uziemieniem sygnału źródłowego a urządzeniem pomiarowym (rysunek 4) i co za tym idzie, zapobiega niekontrolowanemu przepływowi prądu między wieloma punktami masy.

Podczas wyboru odpowiedniego rozwiązania sprzętowego, szczególnie przy pomiarach wysokich napięć, należy rozważyć ryzyko występowania sygnałów współbieżnych oraz pętli masy.

Projektowanie systemów przeznaczonych do pomiarów wysokiego napięcia

Aby zaprojektować w pełni funkcjonalny i dokładny system służący do pomiaru wysokiego napięcia należy zwrócić uwagę na takie kwestie, jak: tłumienie, izolacja oraz bez-

Dodatkowe informacje:
National Instruments Poland Sp. z o.o.
ul. Grójecka 5
02-025 Warszawa
tel.: +48 22 328 90 10
faks: +48 22 331 96 40
e-mail: ni.poland@ni.com
<http://poland.ni.com>
Infolinia: 800 889 897



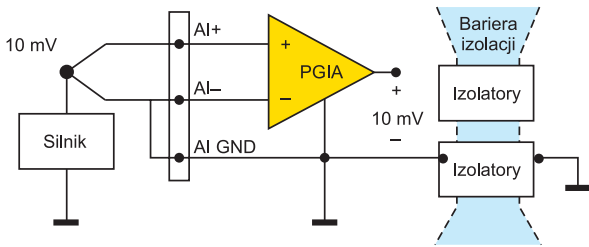
Rysunek 3. Różnicowy pomiar termopary z uziemionym źródłem mierzonego sygnału stwarza ryzyko powstania pętli masy

pieczeństwo użytkowania. Już w wypadku pomiarów sygnałów o poziomie większym niż 10 V, niezbędne jest tłumienie napięcia wejściowego w celu dostosowania jego poziomu do zakresu przetwornika analogowo-cyfrowego. Urządzenia standardowe często mają wbudowane układy kondycjonowania sygnałów pracujące nawet w zakresie do 1 kV. Pomiar napięcia wykraczającego poza tę wartość wymagają zastosowania dodatkowego transformatora do obniżenia jego poziomu. Izolacja fizycznie i elektrycznie separuje dwie części urządzenia pomiarowego, zarówno ze względów elektrycznych, jak i bezpieczeństwa. Izolacja elektryczna ma na celu wyeliminowanie wspólnych potencjałów między dwoma obwodami.

Zrozumienie topologii izolacji wybranego urządzenia jest istotne w trakcie konfigurowania systemu pomiarowego. Wybrane rozwiązanie zawsze pociąga za sobą pewne konsekwencje czasowe oraz kosztowe.

Izolacja międzykanałowa

Najsukuteczniejszym rozwiązaniem jest izolacja międzykanałowa. W tej topologii, wszystkie kanały są izolowane indywidualnie, zarówno od siebie, jak i pozostałych



Rysunek 4. Izolacja eliminuje pętlę masy poprzez separację uziemienia sygnału od poziomu odniesienia wzmacniacza

komponentów urządzenia, a każdy kanał ma własne, izolowane źródło zasilania.

W zależności od kryteriów stosowane są różne rozwiązania:

- Zastosowanie izolowanego wzmacniacza oraz przetwornika analogowo-cyfrowego w każdym kanale umożliwia tryb pracy równoległej. Takie rozwiązanie umożliwia osiągnięcie największej szybkości pomiarów, ale zwiększa koszt systemu.
- Multipleksowanie izolowanych sygnałów na wejście wspólnego przetwornika. Takie rozwiązanie pozwala na obniżenie kosztów, ale znacznie spowalnia pracę systemu.

Wspólne, izolowane źródło zasilania dla wszystkich kanałów. Zakres występowania sygnałów współbieżnych ogranicza się jedynie do linii zasilania pod warunkiem, że nie wykorzystuje się tłumików wejściowych.

Izolacja grupowa

Innym podejściem do omawianego zagadnienia jest grupowanie kanałów w bloki, które współdzielą ten sam izolowany wzmacniacz. Rozwiązanie to pozwala na ograniczenie poziomu sygnałów współbieżnych między kanałami, jednak należy pamiętać, że może on osiągać znaczącą

wartość pomiędzy blokami a pozostałymi, nieizolowanymi elementami systemu pomiarowego, a nawet między sąsiednimi grupami. Indywidualne kanały nie są separowane, lecz każdy z bloków jest odizolowany zarówno od pozostałych, jak i od uziemienia. Jest to tanie rozwiązanie ze względu na współdzielenie izolowanego wzmacniacza oraz źródła zasilania.

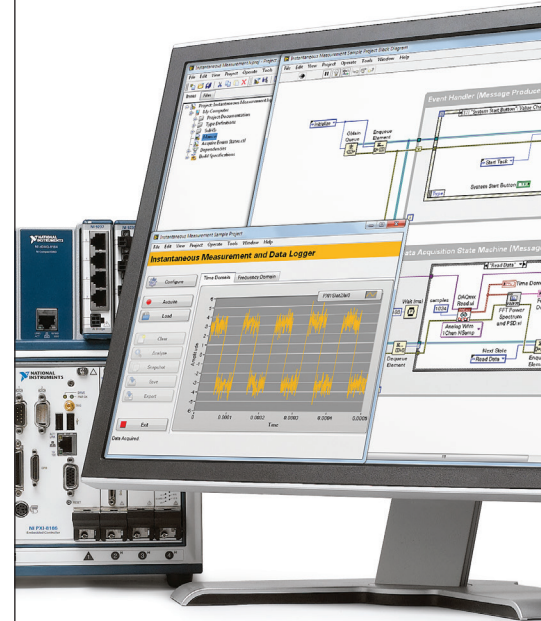
Bezpieczeństwo

Pojęcie bezpieczeństwa odnosi się do specyficznych wymagań mających na celu ochronę ludzi przed kontaktem z niebezpiecznym napięciem oraz określa zdolność systemu elektrycznego do zabezpieczenia przed przesłuchami i przebiciami do sąsiednich systemów elektrycznych, z którymi użytkownik może mieć styczność. Choć istnieje wiele standardów bezpieczeństwa dotyczących izolacji oraz pracy przy wysokich napięciach, urządzenia pomiarowe oraz testujące zazwyczaj podlegają tylko ograniczonej liczbie międzynarodowych rozporządzeń. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC) podzieliła obwody elektryczne na cztery standardy, w zależności od różnych warunków pracy i dopuszczalnych poziomów skoków napięć (np. standard CAT I, CAT II, itd.).

Systemy firmy National Instruments przeznaczone do izolowanych pomiarów wysokich napięć

National Instruments dostarcza wiele rozwiązań w zakresie izolacji dla rozwiązań pomiarowych i testowych. Ich zdecydowana większość spełnia wymagania opisane w dokumentach IEC 1010-1 oraz UL 3111 1,

Nieskończone możliwości na jednej platformie

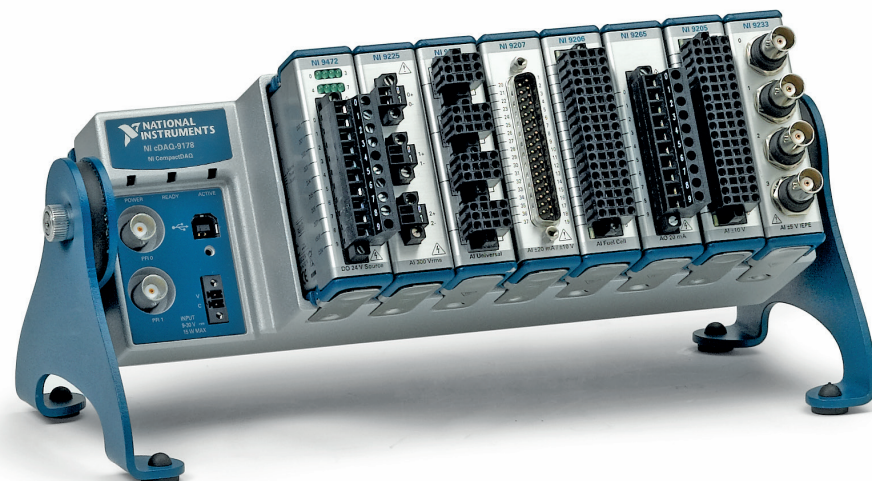


NI LabVIEW to kwintesencja graficznego projektowania systemów, które stanowi połączenie środowiska programistycznego z rekonfigurowalnym sprzętem. Dzięki niemu możemy przyspieszyć projektowanie dowolnych systemów pomiarowych i sterowania.

>> Przyspiesz projektowanie systemów na ni.com/labview-platform



800 889 897



Fotografia 5. Platforma NI CompactDAQ oferuje mobilne oraz stacjonarne rozwiązania, zapewniając funkcjonalność próbkowania równoległego oraz izolację międzykanałową do 600 V

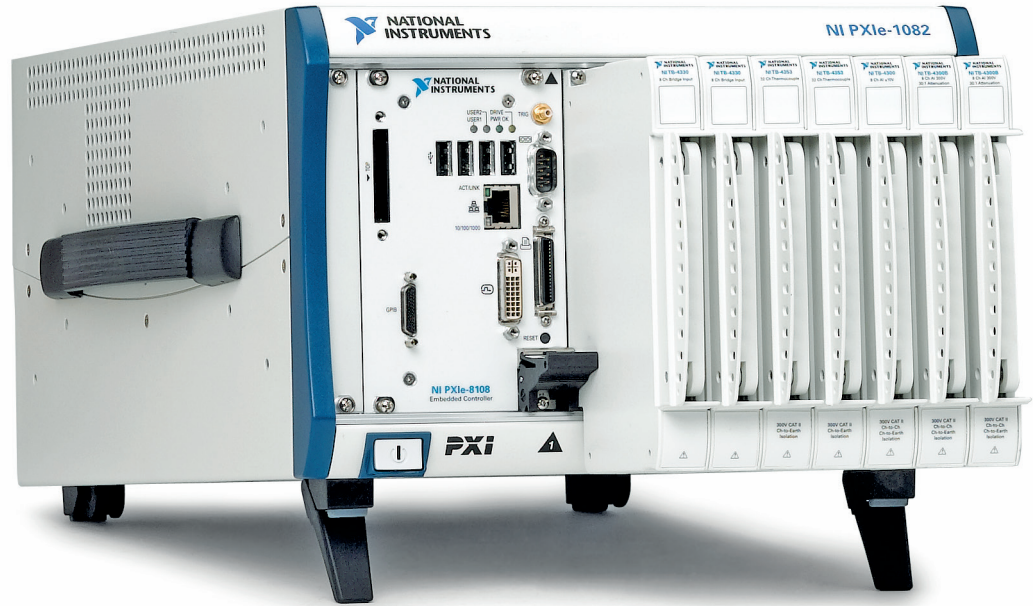
które odnoszą się do standardów wykorzystywanych w systemach pomiarowych, kontrolnych oraz laboratoryjnych.

NI CompactDAQ

Platforma NI CompactDAQ (fotografia 5) oferuje mobilne oraz stacjonarne rozwiązania zapewniające funkcjonalność próbkowania równoległego, wbudowane filtry antyaliasingowe oraz rozdzielczość do 24 bitów przy różnych typach pomiarów. Użytkownik ma do wyboru karty pomiarowe sygnałów analogowych o zakresie sygnału wejściowego do 300 Vrms, izolacji międzykanałowej na poziomie 600 Vrms (CAT II) oraz dopuszczalnym napięciu chwilowym do 2,3 kVrms. Dla systemów o mniejszych wymaganiach, wygodnym rozwiązaniem są karty z serii „C”, których kanały pomiarowe są zazwyczaj izolowane grupowo. Rozwiązanie takie pozwala na obniżenie kosztów przy zachowaniu wysokiej dokładności pomiarów.

PXI

Pokazana na fotografii 6 platforma PXI jest rozwiązaniem rekomendowanym dla szybkich i dokładnych, izolowanych pomiarów napięcia. Moduły akwizycji danych w standardzie PXI Express, z wbudowanym kondycjonowaniem sygnałów, umożliwiają wykonywanie pomiarów w zakresie do 300 V, z zapewnioną izolacją międzykanałową na poziomie 300 Vrms (CAT II). Zawierają one także oddzielny przetwornik analogowo-cyfrowy dla każdego kanału, co umożliwia równoległe próbkowanie z częstotliwością 250 kS/s. Urządzenia akwizycji danych (DAQ) z serii „M” mają dodatkowe rozwiązania dla systemów o niższych wymaganiach stawianych izolacji. Umożliwiają nie tylko pomiar wartości analogowej, ale mają również wbudowane wyjścia analogowe, wejścia/wyjścia cyfrowe (TTL/5 V) oraz liczniki, co umożliwia tworzenie aplikacji wielofunkcyjnych. W razie potrzeby zwiększenia zakresu pomiarów, cyfrowy multimetr w standardzie PXI jest w stanie zmierzyć sygnały w za-



Fotografia 6. Platforma PXI jest rekomendowanym rozwiązaniem dla szybkich i dokładnych pomiarów izolowanych w zakresie do 1 kV



Fotografia 7. Platforma SCXI zapewnia optymalne, pod względem kosztów, rozwiązanie wykorzystywane do pomiarów wielokanałowych przy napięciu przekraczającym 300 V

kresie od ± 10 nV do 1 kV z częstotliwością próbkowania do 1,8 MS/s. Urządzenia DAQ w połączeniu z przełącznikiem tworzą wielokanałowy, w pełni konfigurowalny system do pomiarów wysokiego napięcia, z izolacją wspólną o wytrzymałości 500 V DC.

SCXI

Platforma SCXI (fotografia 7) zapewnia rozwiązanie optymalne pod względem kosztów, służące do pomiarów wielokanałowych w zakresie napięcia przekraczającego 300 V. Moduły SCXI są przeznaczone do pomia-

rów wysokiego napięcia sięgającego 4 kV. W połączeniu z dostosowanymi odpowiednio akcesoriami, platforma SCXI umożliwia pomiar sygnałów o napięciu sięgającym 600 V (CAT II), a nawet 1 kV (CAT I), z izolacją międzykanałową. Każdy kanał ma indywidualnie konfigurowane wzmocnienie, filtrowanie oraz źródło wzbudzenia, co umożliwia współpracę z szeroką gamą czujników oraz sygnałów wejściowych wymagających izolacji.

**National Instruments
Poland Sp. z o.o.**