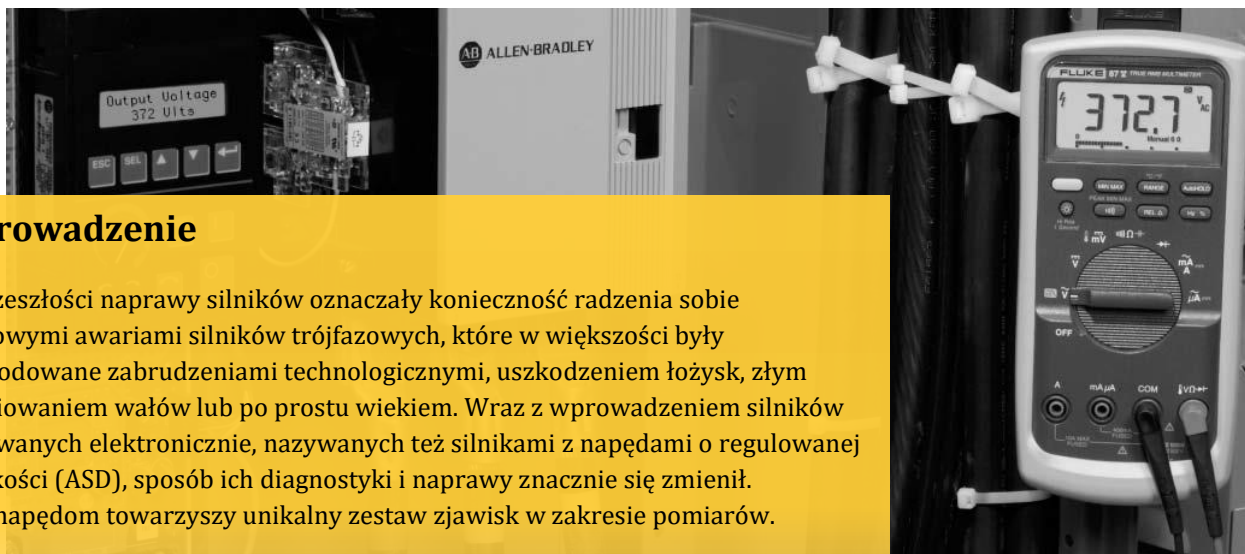


Pomiary napędów z regulacją prędkości multimetrem cyfrowym Fluke 87V

FLUKE®

Nota aplikacyjna



Wprowadzenie

W przeszłości naprawy silników oznaczały konieczność radzenia sobie z typowymi awariami silników trójfazowych, które w większości były spowodowane zabrudzeniami technologicznymi, uszkodzeniem łożysk, złym wyosiowaniem wałów lub po prostu wiekiem. Wraz z wprowadzeniem silników sterowanych elektronicznie, nazywanych też silnikami z napędami o regulowanej prędkości (ASD), sposób ich diagnostyki i naprawy znacznie się zmienił. Tym napędom towarzyszy unikalny zestaw zjawisk w zakresie pomiarów.

Teraz dzięki nowym rozwiązaniom technologicznym, możliwe jest przeprowadzanie dokładnych pomiarów multimetrem cyfrowym podczas instalacji i konserwacji napędu, a także diagnozowanie wadliwych elementów i innych problemów, które mogą prowadzić do awarii.

Filozofia rozwiązywania problemów

Technicy korzystają z wielu metod diagnozowania obwodów elektrycznych, a dobry specjalista ostatecznie zawsze ustali, w czym tkwi problem. Sztuką jest jednak szybkie namierzenie usterek, tak aby ograniczyć czas przestoju do minimum. Najefektywniejsza procedura rozwiązywania problemów to rozpoczęcie sprawdzania od silnika i stopniowe przemieszczanie się w kierunku źródła energii, eliminując w pierwszej kolejności najbardziej oczywiste usterki. Na wymianę sprawnych części można stracić naprawę dużo czasu i pieniędzy. Nikt nie dokonuje niedokładnych pomiarów celowo, ale łatwo o nie, szczególnie w przypadku pracy w środowisku wysoko-energetycznych napędów ASD (przebiegów częstotliwości) z wysokim poziomem zakłóceń. Dlatego też dobór odpowiednich

narzędzi testujących do rozwiązywania problemów z napędem, silnikiem i połączeniami ma kluczowe znaczenie.

Jest to szczególnie ważne podczas pomiarów napięcia, częstotliwości i prądu na wyjściu napędu silnika. Jednak dotąd na rynku nie było multimetru cyfrowego, który umożliwiałby dokładne pomiary napędów ASD. Nowa wersja popularnego przyrządu Fluke 87 o oznaczeniu 87V wyposażona jest w filtr dolnoprzepustowy*, który pozwala na dokładne pomiary na wyjściu napędu, zgodne ze wskazaniem na wyświetlaczu napędu. Obecnie technicy nie muszą zgadywać, czy napęd działa prawidłowo i dostarcza właściwe napięcie, prąd czy częstotliwość dla danego ustawienia.

*Zgłoszenie patentowe



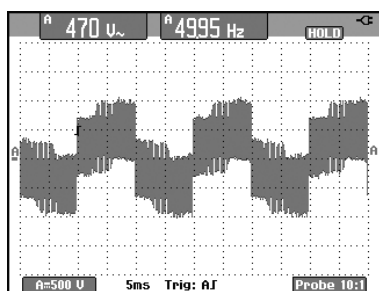
Pomiary napędu

Pomiary na wejściu

Każdy dobry multimetr mierzący rzeczywistą wartość skuteczną (True RMS) pozwala na sprawdzenie odczytów napięcia międzyfazowego na wejściu, które nie powinny różnić się między sobą o więcej niż 1% w przypadku pomiarów bez obciążenia. Znacząca różnica może prowadzić do nieprawidłowego działania napędu i w razie jej stwierdzenia należy ją wyeliminować.

Pomiary na wyjściu

Z drugiej strony multimetr mierzący rzeczywistą wartość skuteczną nie odczyta rzetelnie wyjścia napędu silnikowego z modulacją szerokości impulsu,



Widok sygnału PWM napędu silnika na oscyloskopie

ponieważ napęd ASD przesyła do silnika napięcie z modulowaną szerokością impulsu o przebiegu niesinusoidalnym. Multimetr mierzący rzeczywistą wartość skuteczną uwzględni skutki termiczne przyłożenia do silnika napięcia niesinusoidalnego, zaś wyświetlacz sterownika silnika pokazuje jedynie wartość RMS napięcia dla częstotliwości bazowej (zwykle 30-60Hz).

Przyczyną tych rozbieżności jest ekranowanie oraz szerokość pasma. W dzisiejszych czasach multimetry mierzące rzeczywistą wartość skuteczną mają pasmo 20 kHz lub jeszcze więcej, co sprawia, że wychwytyują nie tylko składową bazową, czyli jedyną, na którą tak naprawdę reaguje silnik, ale również wszystkie składowe o wysokiej częstotliwości generowane przez napęd. Jeśli natomiast multimetr cyfrowy nie jest ekranowany przed zakłóceniami o wysokiej częstotliwości, wysokie

poziomy zakłóceń sterownika silnika sprawią, że rozbieżności będą jeszcze większe. Ze względu na problemy z szerokością pasma oraz ekranowaniem wiele multimetrów mierzących rzeczywistą wartość skuteczną wyświetla odczyty nawet o 20–30% wyższe od wskazań sterownika napędu.

Multimetr Fluke 87V, dzięki nowemu filtrowi dolnoprzepustowemu, dokonuje dokładnych pomiarów napięcia, prądu, jak również pomiarów częstotliwości na wyjściu napędu czy też na zaciskach silnika. Dzięki użyciu filtra odczyty przyrządu 87V zarówno dla napięcia, jak i częstotliwości (prędkości silnika) będą zgodne ze wskazaniami na wyświetlaczu sterownika napędu. Filtr dolnoprzepustowy pozwala także na przeprowadzanie dokładnych pomiarów prądu za pomocą cęgów prądowych wykorzystujących zjawisko Halla. Wszystkie te pomiary są szczególnie pomocne w przypadku wykonywania ich w miejscu pracy silnika, gdy wskazania na wyświetlaczu napędu nie są widoczne.

Bezpieczne wykonywanie pomiarów

Przed przeprowadzeniem jakichkolwiek pomiarów elektrycznych upewnij się, że wiesz, jak należy przeprowadzić je w sposób bezpieczny. Żaden przyrząd pomiarowy nie jest całkowicie bezpieczny, jeśli nie używa się go we właściwy sposób, a wiele przyrządów nie jest odpowiednich do testowania napędów z regulacją prędkości.

Klasyfikacja bezpieczeństwa przyrządów do pomiarów elektrycznych

Druga edycja normy bezpieczeństwa EN61010* dla przyrządów pomiarowych

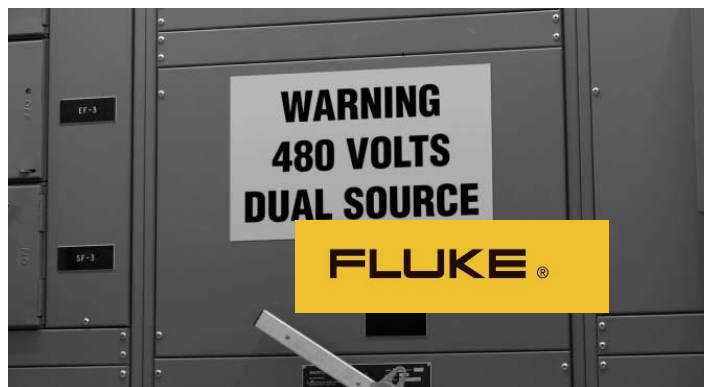
określa dwa parametry: napięcie oraz kategorię pomiaru. Napięcie odnosi się do maksymalnego ciągłego napięcia roboczego, które przyrząd jest w stanie mierzyć. Kategoria obrazuje spodziewane środowisko pomiarowe. Większość trójfazowych instalacji ASD będzie klasyfikowana jako środowisko pomiarowe CAT III, z zasilaniem dostarczonym z rozdzielnic 380 V lub 690 V.

Korzystając z multimetru cyfrowego do pomiaru tych systemów wysokiej energii, upewnij się, że jest on oznaczony co najmniej jako CAT III 1000 V, a najlepiej również jako CAT IV 600 V. Kategoria oraz limit napięcia zwykle umieszczone są na panelu przednim obok zacisków wejściowych. Przyrząd Fluke 87V jest oznaczony jako CAT IV 600 V oraz CAT III 1000 V.

*ABC bezpieczeństwa korzystania z multimetru cyfrowego można znaleźć na stronie www.fluke.co.uk/applications

Wykonywanie pomiarów

Poddajmy teraz multimetr cyfrowy 87V marki Fluke testowi. Pomiary w ramach tej procedury przeprowadzone zostały za pomocą przyrządu 87V dla trójfazowego napędu 480 V w Stanach Zjednoczonych na listwach zaciskowych na panelu sterowania, ale mają one zastosowanie również dla napędów trójfazowych o innym napięciu. Na potrzeby testu silnik działa z częstotliwością 50 Hz.



Napięcie wejściowe

Aby zmierzyć napięcie AC na wejściu napędu:

1. Wybierz funkcję pomiaru napięcia zmiennego przyrządu 87V.
2. Podłącz czarną sondę do jednego z zacisków wejściowych faz i zapisz wynik.
3. Podłącz czerwoną sondę do jednego z dwóch pozostałych zacisków wejściowych faz i zapisz wynik.
4. Następnie przełącz czerwoną sondę do trzeciej fazy na wejściu i zapisz wynik tego pomiaru.
5. Upewnij się, że różnica pomiędzy tymi dwoma odczytami nie przekracza 1%.

Prąd wejściowy

Do dokonania pomiaru prądu wejściowego najczęściej potrzebne są akcesoryjne cęgi prądowe. Możesz skorzystać z przekładnikowych cęgów prądowych AC (Fluke i200, Fluke 80i-400) lub z cęgów prądowych AC/DC wykorzystujących zjawisko Halla (Fluke i410, Fluke i1010).

• Cęgi prądowe typu przekładnikowego: Skorzystaj z funkcji mA/A AC. Odczyty miliamperów na wyświetlaczu to faktyczne wartości prądu fazowego

• Cęgi prądowe wykorzystujące zjawisko Halla: Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia zmiennego przyrządu 87V. Naciśnij żółty przycisk, aby zastosować filtr dolnoprzepustowy. Dzięki temu filtrowi przyrząd ignoruje zakłócenia o wysokiej częstotliwości generowane przez sterownik napędu. Odczyty miliwoltów na wyświetlaczu przyrządu 87V to faktyczne wartości prądu fazowego w amperach.

Umieść cęgi kolejno wokół każdego z przewodów fazowych na wejściu, zapisując wyniki poszczególnych pomiarów. Aby zachować odpowiednie zrównoważenie faz, upewnij się, że wszystkie odczyty różnią się między sobą o nie więcej niż 10%.

Napięcie wyjściowe

Aby zmierzyć wyjściowe napięcie zmienne na zaciskach napędu lub silnika:

1. Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia zmiennego przyrządu 87V.
2. Podłącz sondę do jednego z zacisków fazowych na wyjściu napędu lub na silniku.
3. Podłącz czerwoną sondę do jednego z dwóch pozostałych zacisków fazowych.

4. Naciśnij żółty przycisk, aby zastosować filtr dolnoprzepustowy. Następnie zapisz pomiar.
5. Następnie przełącz czerwoną sondę do trzeciej fazy na wyjściu i zapisz wynik tego pomiaru.
6. Upewnij się, że różnica pomiędzy tymi dwoma odczytami nie przekracza 1% (patrz rysunek 2). Odczyt powinien być również zgodny z wynikiem na wyświetlaczu sterownika (jeśli jest dostępny).
7. Jeśli filtr dolnoprzepustowy nie został włączony, odczyty napięcia wyjściowego mogą być większe o 10–30%, podobnie jak na zwykłym multimetrze cyfrowym (patrz rysunek 1 i 2).

Prędkość silnika (częstotliwość wyjściowa określana na podstawie napięcia)

Aby ustalić prędkość silnika, wystarczy dokonać pomiaru częstotliwości z zastosowaniem filtra dolnoprzepustowego. Pomiaru można dokonać między dowolnymi zaciskami fazowymi napięcia wyjściowego lub na zaciskach silnika.

1. Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia zmiennego przyrządu 87V.
2. Podłącz sondy do dowolnych dwóch faz lub zacisków fazowych na silniku.
3. Naciśnij żółty przycisk, aby zastosować filtr dolnoprzepustowy.
4. Naciśnij przycisk Hz. Wyświetlany odczyt to prędkość silnika (rysunek 3). Dokonanie tego pomiaru byłoby niemożliwe bez filtra dolnoprzepustowego przyrządu 87V (patrz rysunek 3 i 4).

Prąd wyjściowy

Analogicznie jak w przypadku prądu wejściowego, do dokonania pomiaru prądu wyjściowego najczęściej potrzebne są cęgi prądowe. Powtórz czynności zrealizowane podczas pomiaru prądu wejściowego, tym razem umieszczając cęgi kolejno wokół każdego z przewodów fazowych na wyjściu i zapisując wyniki poszczególnych pomiarów (patrz rysunek 5 i 6). Aby zachować odpowiednie zrównoważenie faz, upewnij się, że wszystkie odczyty różnią się między sobą o nie więcej niż 10%.

Prędkość silnika (częstotliwość wyjściowa określana na podstawie napięcia) mierzona za pomocą cęgów prądowych (AC/DC) wykorzystujących zjawisko Halla (Fluke i410, Fluke i1010)

W przypadku silników pobierających co najmniej 20 amperów ich prędkość można

określić, dokonując pomiaru częstotliwości za pomocą cęgów prądowych.

• Cęgi prądowe typu przekładnikowego: skorzystaj z funkcji mA/A AC przyrządu Fluke 87V. Odczyty mA na wyświetlaczu to faktyczne wartości prądu fazowego w amperach.

• Cęgi prądowe wykorzystujące zjawisko Halla: Dotychczas problemy wynikające z zakłóceń uniemożliwiały dokonywanie dokładnych pomiarów za pomocą cęgów prądowych wykorzystujących zjawisko Halla. Teraz jest to już możliwe dzięki filtrowi dolnoprzepustowemu. Skorzystaj z funkcji pomiaru napięcia zmiennego przyrządu 87V. Naciśnij żółty przycisk, aby zastosować filtr dolnoprzepustowy. Dzięki temu filtrowi przyrząd ignoruje wszystkie zakłócenia o wysokiej częstotliwości generowane przez sterownik napędu. Umieść cęgi wokół jednego z przewodów fazowych na wyjściu.

1. Upewnij się, że przyrząd Fluke 87V wykrywa prąd o natężeniu przynajmniej 20 amperów.
2. Naciśnij przycisk Hz. Wyświetlany odczyt to prędkość silnika podana jako pomiar częstotliwości.



Rysunek 1. Odczyt napięcia wyjściowego bez wykorzystania filtra dolnoprzepustowego.



Rysunek 2. Odczyt napięcia wyjściowego z włączonym filtrem dolnoprzepustowym.



Rysunek 3. Częstotliwość wyjściowa (prędkość silnika) bez filtra dolnoprzepustowego.



Rysunek 4. Częstotliwość wyjściowa (prędkość silnika) zmierzona z wykorzystaniem filtra dolnoprzepustowego.

Pomiary szyny DC

Dobry stan szyny DC jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania napędu silnika. Jeśli napięcie szyny jest nieprawidłowe lub niestabilne, może dojść do awarii diod przetworników lub kondensatorów. Napięcie szyny DC powinno być około 1,414 raza większe od napięcia międzyfazowego na wejściu. W przypadku napięcia wejściowego 480 voltów napięcie szyny DC powinno wynosić około 679 V DC. Szyna DC jest najczęściej oznaczana symbolem DC+, DC-, B+ lub B- na listwie zaciskowej napędu. Aby zmierzyć napięcie szyny DC:

1. Wybierz funkcję pomiaru napięcia stałego przyrządu 87V.
2. Podłącz czarną sondę do zacisku DC- lub B-.
3. Podłącz czerwoną sondę do zacisku DC+ lub B+.

Napięcie szyny powinno być zgodne z podanym powyżej przykładem i być względnie stabilne. Aby sprawdzić poziom tętnienia prądu przemiennego na szynie, przełącz przyrząd Fluke 87V na tryb VAC.

Niektóre małe napędy nie umożliwiają pomiaru szyny DC bez demontażu napędu. W takich przypadkach należy skorzystać z funkcji „peak-min-max” przyrządu 87V, aby dokonać pomiaru napięcia szyny DC za pośrednictwem wyjściowego sygnału napięciowego.

1. Wybierz funkcję pomiaru napięcia zmiennego przyrządu Fluke 87V.
2. Podłącz sondy do dowolnych dwóch faz ma wyjściu.
3. Naciśnij przycisk MIN MAX.
4. Naciśnij przycisk  (Peak min max).

Odczyt wyświetlany w trybie Peak min max będzie wskazywać napięcie szyny DC.



Rysunek 5. Odczyt prądu wyjściowego bez wykorzystania filtra dolnoprzepustowego.



Rysunek 6. Odczyt prądu wyjściowego bez wykorzystania filtra dolnoprzepustowego.

Precyzja i bezpieczeństwo

Napędy o regulowanej prędkości przynoszą ogromne korzyści przemysłowi. Umożliwiają oszczędzanie energii i bardziej precyzyjną kontrolę procesów, a silniki i urządzenia pracują dzięki nim dłużej. Teraz dzięki nowemu przyrządowi Fluke 87V technicy mogą dokonywać precyzyjnych pomiarów napięcia i częstotliwości silników wykorzystujących napędy o regulowanej prędkości i sprawdzać prawidłowość ich funkcjonowania. Oprócz wyjątkowej możliwości dokonywania dokładnych pomiarów napędów o regulowanej prędkości, przyrząd 87V posiada również nową funkcję termometru i zapewnia istotny sposób ochrony przed wypadkami w miejscu pracy. Oceniony jako odpowiedni do korzystania w środowiskach CAT IV 600 V oraz CAT III 1000 V, przyrząd 87V został zaprojektowany tak, aby wytrzymywać skoki napięcia do 8 kilowoltów i obniżać ryzyko związane z przepięciami i skokami, które mogą prowadzić do wystąpienia łuków elektrycznych.

Fluke. *Keeping your world up and running.*

Fluke Corporation

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

Fluke Europe B.V.

PO Box 1186, 5602 BD

Eindhoven, Holandia

Aby uzyskać więcej informacji, zadzwoń:

Stany Zjednoczone:

(800) 443-5853 lub faks: (425) 446-5116

Europa/Bliży Wschód/Afryka: (31 40) 2 675 200
lub faks: (31 40) 2 675 222

Kanada: (800) 36-FLUKE

lub faks: (905) 890-6866

Pozostałe kraje: +1 (425) 446-5500 lub

faks: +1 (425) 446-5116

Witryna internetowa: <http://www.fluke.com>

©2004 Fluke Corporation. Wszystkie prawa zastrzeżone. Wydrukowano w Holandii. 05/2004

Pub_ID: 10726-pol