

1. Nowe wymagania normy IEC62052-11

Nowe wydanie (2020) normy IEC62052-11: *Electricity metering equipment – General requirement, tests and test conditions Part 11: Metering equipment* wprowadziło **nowy test** szybkich zmian prądu obciążenia (rozdział 9.14.12). Głównym celem tego testu jest sprawdzenie czy licznik nie jest podatny na nagłe zmiany napięcia spowodowane przez obciążenia, takie jak spawarki, klimatyzatory, podgrzewacze z kontrolą temperatury, piece łukowe, walcownie, itd.

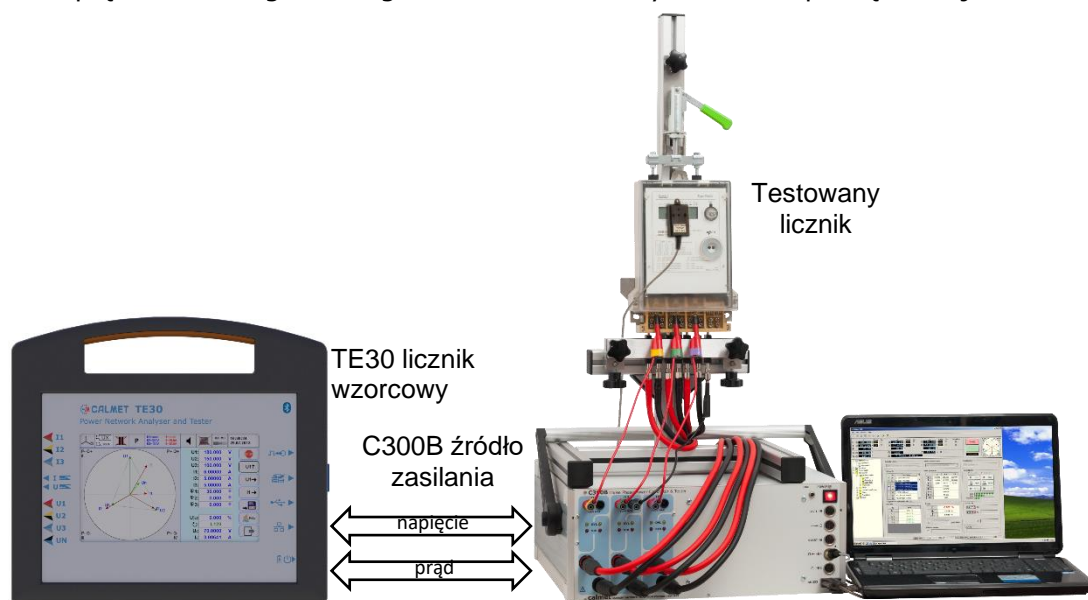
Testowany licznik powinien być zasilany najwyższym możliwym nominalnym napięciem wg specyfikacji. Prąd będzie wielokrotnie przełączany (stany ON i OFF) między prądem nominalnym lub maksymalnym oraz prądem równym zero. Istnieją trzy profile testów z różnymi czasami prądu w stanie ON i OFF:

- 1) $t_{ON}=10s$, $t_{OFF}=10s$ z całkowitym czasem testu wynoszącym 4 godz.;
- 2) $t_{ON}=5s$, $t_{OFF}=5s$ z całkowitym czasem testu wynoszącym 4 godz.;
- 3) $t_{ON}=10s$, $t_{OFF}=0.5s$ z całkowitym czasem testu wynoszącym 4 godz.;

Czasy włączenia (ON) i wyłączenia (OFF) nie muszą być zsynchronizowane z przejściem przez zero napięcia sieci, a procesy przejściowe między stanami nie powinno być dłuższe niż jeden cykl częstotliwości napięcia w sieci. Sprawdzana jest dokładność testowanego licznika pod wpływem szybkich zmian prądu obciążenia. Testowany licznik spełni kryteria akceptacji jeżeli jego dokładność nie wykroczy poza normy określone w klasie dokładności.

2. Rekomendowane wyposażenie do przeprowadzenia testu

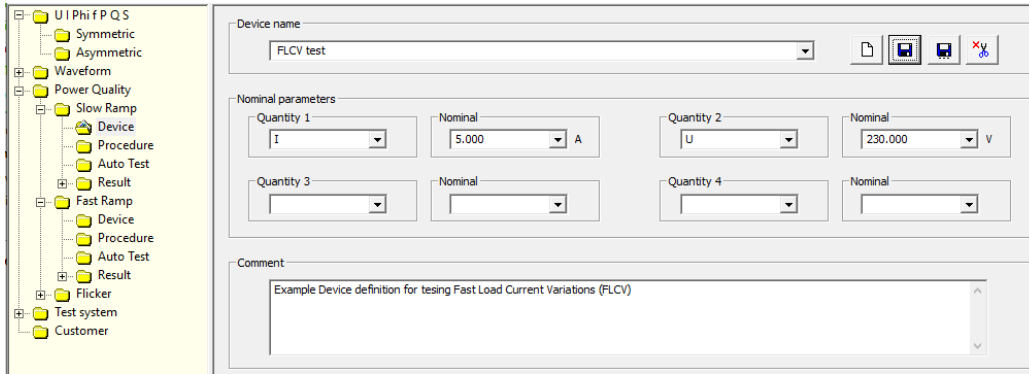
By przeprowadzić test potrzebne jest programowalne źródło prądu i napięcia. Trójfazowy kalibrator typu C300B z funkcją jakości energii JE umożliwia generowanie programowalnych kształtów napięć dla każdej wartości prądu w dowolnej jednostce czasu. By osiągnąć dokładny wynik testu, potrzebny jest zewnętrzny licznik wzorcowy z pięciokrotnie wyższą klasą dokładności niż testowany licznik. Rekomendowanym licznikiem wzorcującym jest TE30 kl. 0,05 lub TS23 kl. 0,02. Połączenie źródła, licznika oraz licznika wzorcującego przedstawione zostało na diagramie poniżej. Prądy połączone są szeregowo natomiast napięcia równolegle. Fotogłowica na testowanym liczniku podłączona jest do licznika wzorcowego.



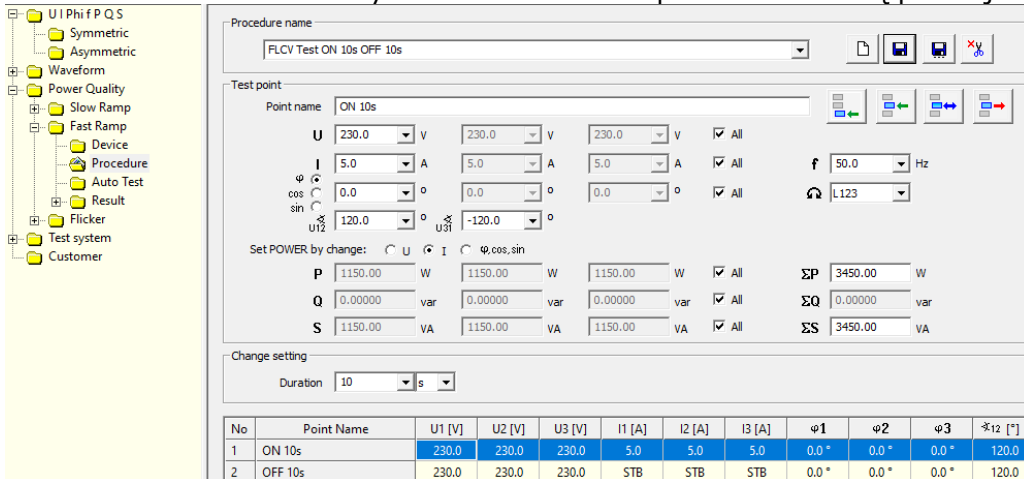
3. Ustawienie procedur generowania impulsu prądu

W pierwszym kroku, źródło programowalnego napięcia i prądu C300B powinno zostać zaprogramowane by generować odpowiednie sygnały testowe. Oprogramowanie PC Soft dla C300B z funkcją jakości energii JE pozwala zaprogramować funkcje Wolny Ramp oraz Szybki Ramp - zmiany prądu w zdefiniowanych wartościach zakresu i czasu. Dla szybkich zmian prądu, zalecane jest skorzystanie z funkcji Szybki Ramp.

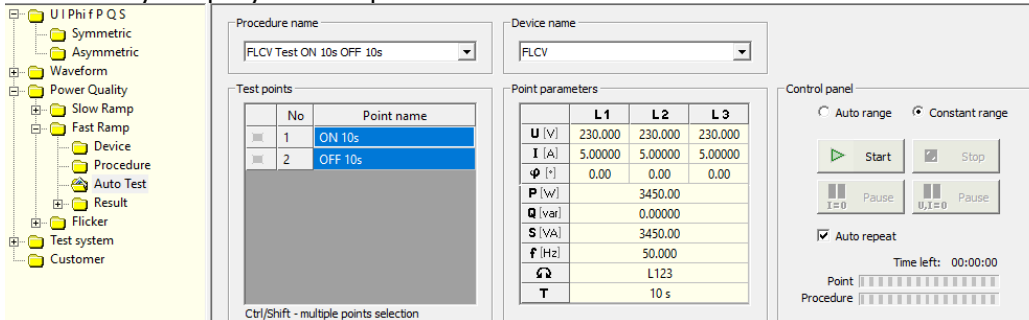
Proces programowania rozpoczynamy od zdefiniowania DUT (testowanego licznika) oraz Wielkości 1 (prąd I) i Wielkości 2 (napięcie U). Przykład tego możemy zobaczyć poniżej.



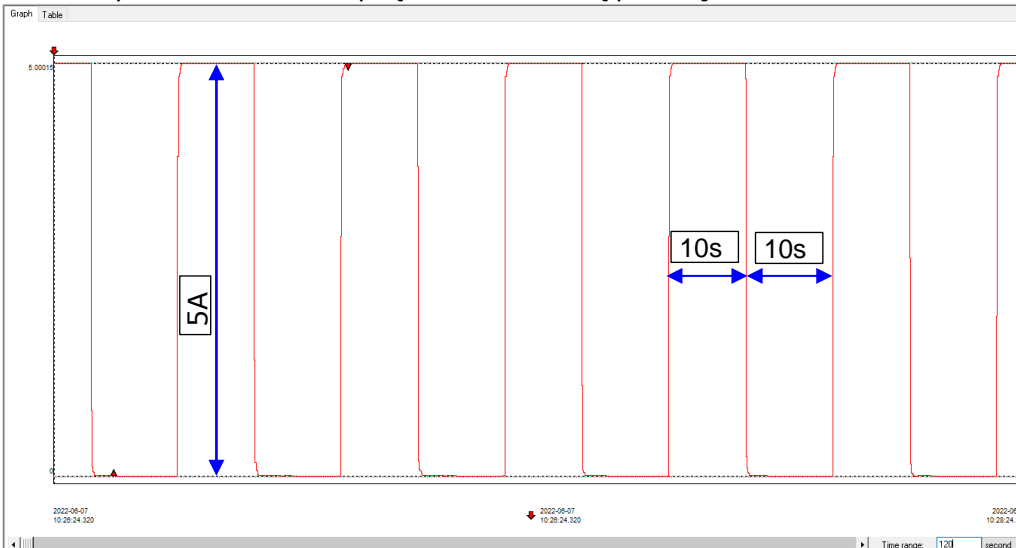
W następnym kroku musimy zdefiniować wartości napięcia oraz czasu zmiany. Dokonujemy tego w funkcji Procedura. W przykładzie poniżej prąd nominalny ustawiony jest na 5A natomiast brak prądu 0A ustawiony jest jako STB - stan oczekiwania wyjścia prądu kalibratora. Zmiana między 5A a 0A zachodzi skokowo co 10 sekund. Przykładowe ustawienia przedstawione są poniżej.



Następnie możemy wykonać Procedurę w funkcji Auto Test (patrz zdjęcie poniżej). Należy pamiętać o zaznaczeniu kroku 1 oraz 2 oraz zaznaczeniu pól Stały zakres oraz Automatyczne powtarzanie. Po naciśnięciu przycisku Start, kalibrator C300B rozpocznie odtwarzanie impulsów 5A przez 10 sekund, a następnie prąd jest wyłączony (OFF) przez kolejne 10 sekund. Ten proces powtarza się dopóki nie naciśniemy na przycisk Stop.



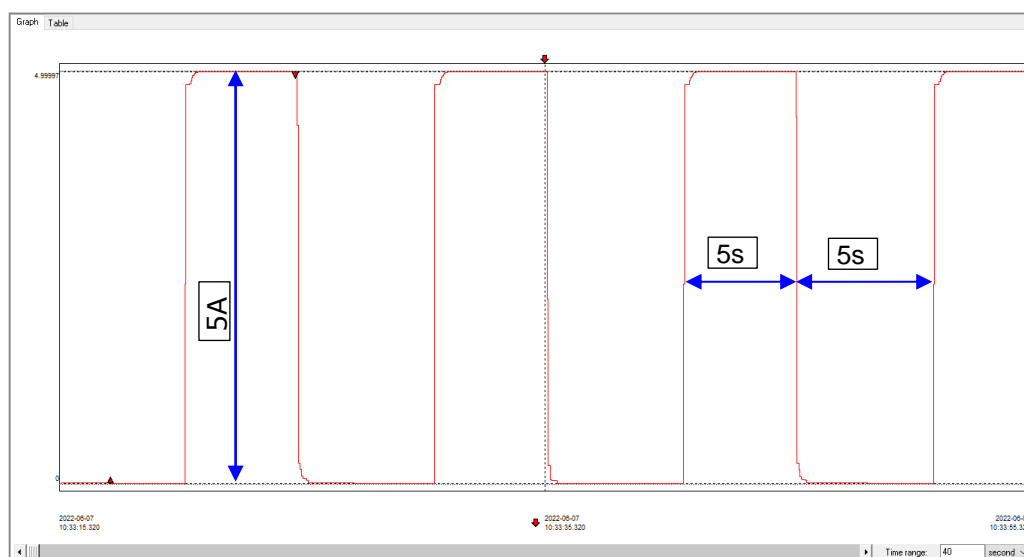
Wyniki odtwarzania prądu widoczne są poniżej.



Ten sam proces może być powtórzony dla pozostałych kształtów impulsów. Poniżej widzimy Procedurę generacji prądu z włączeniem (ON) ustawionym na 5 sekund i wyłączeniem (OFF) ustawionym na 5 sekund oraz wynikiem kształtu fali.

No	Point Name	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\times I_2$ [°]
1	ON 5s	230.0	230.0	230.0	5.0	5.0	5.0	0.0 °	0.0 °	0.0 °	120.0
2	OFF 5s	230.0	230.0	230.0	STB	STB	STB	0.0 °	0.0 °	0.0 °	120.0

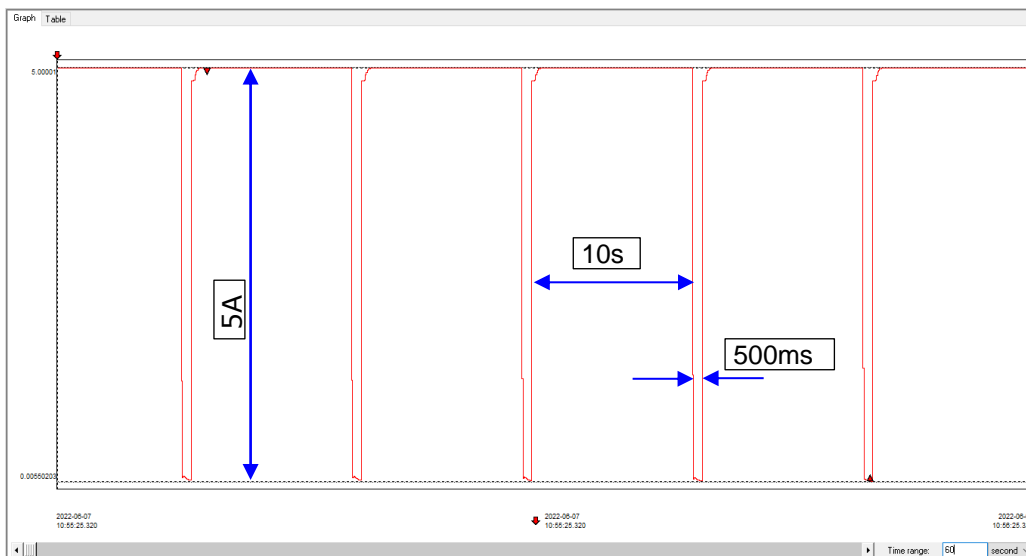
Wyniki odtwarzania prądu widoczne są poniżej.



Dla odtworzenia ostatniej sekwencji impulsu prądu (10 sekund ON i 0,5 sekundy OFF) zostanie wykorzystana funkcja Szybki Ramp kalibratora C300B. Zostawiamy wcześniej zdefiniowane Urządzenia natomiast procedurę ustawiamy jak na zdjęciu poniżej. Czas ON ustawiony jest na 10s zaś czas OFF na 500 ms..

No	Point Name	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$	$\times I_2$ [°]
1	on 10s	230.0	230.0	230.0	5.0	5.0	5.0	0.0 °	0.0 °	0.0 °	120.0
2	Off 500ms	230.0	230.0	230.0	STB	STB	STB	0.0 °	0.0 °	0.0 °	120.0

Po wykonaniu Auto testu kształt fali będzie wyglądał jak na zdjęciu poniżej.



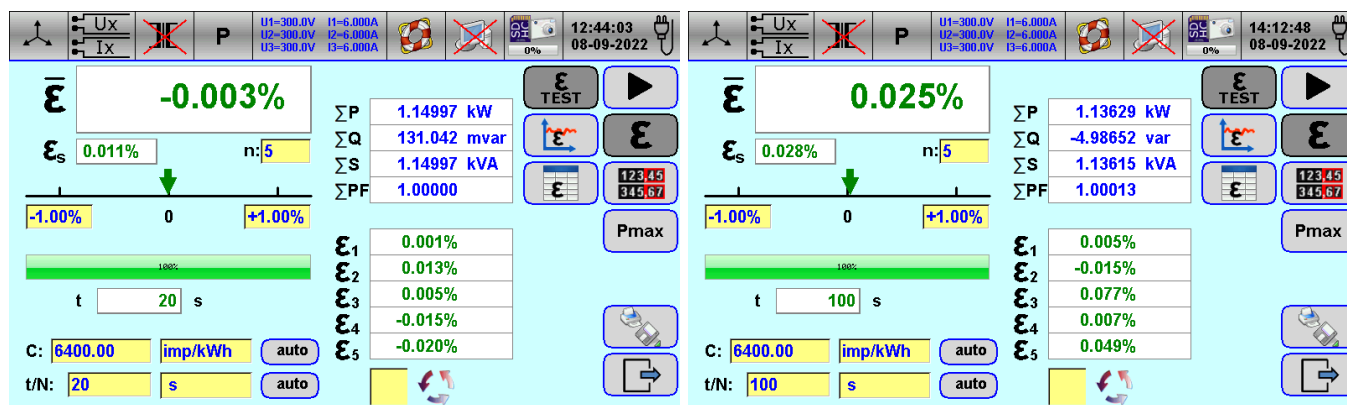
4. Ustawianie procedur testowania błędu licznika

Testowanie licznika energii elektrycznej można wykonać na dwa sposoby: jako test błędu poprzez liczenie impulsów lub prędkości wirnika oraz test rejestru (test liczydła). Norma IEC62052-11 zaleca 4-godzinny test rejestru. Testowany licznik podłączony jest do źródła sygnału - kalibratora C300B, który odtwarza impulsy prądu jak opisane powyżej. Licznik wzorcujący podłączony jest do źródła oraz testowanego licznika: prąd w połączeniu szeregowym, napięcie w równoległym.

4.1. Testowanie przez liczenie impulsów

Należy zwrócić szczególną uwagę podczas ustawiania parametrów tego testu. Czas testu musi być znacząco dłuższy niż okres zmian obciążeń by uniknąć problemów z właściwościami dynamicznymi testowanego licznika. Zazwyczaj wystarczy ustawić by czas testowania był 5 - 10 razy dłuższy niż gdy wykonujemy test w warunkach stabilnego obciążenia. W podobny sposób postępujemy w wypadku testu liczenia impulsów, gdzie liczba impulsów do uśrednienia powinna być od 5 do 10 razy większa niż w stabilnych warunkach. Licznik wzorcujący powinien działać w trybie Stały zakres (jeżeli możliwe) ustawionym do najwyższej oczekiwanej wartości prądu. Pozwala to na uniknięcie problemów z opóźnieniem automatycznego wyboru zakresu w liczniku wzorcującym podczas testu z szybkimi zmianami obciążenia.

Zalecanym jest by rozpocząć testowanie testowanego licznika w stabilnym stanie by otrzymać wynik błędu wzorcującego. Poniżej przedstawione są wyniki testu jednofazowego licznika 230V / 5A(60A) ze stałą licznika 6400imp/kWh i ustaloną klasy 1, a następnie z dynamicznie zmieniającymi się warunkami obciążenia (10s ON / 10s OFF).

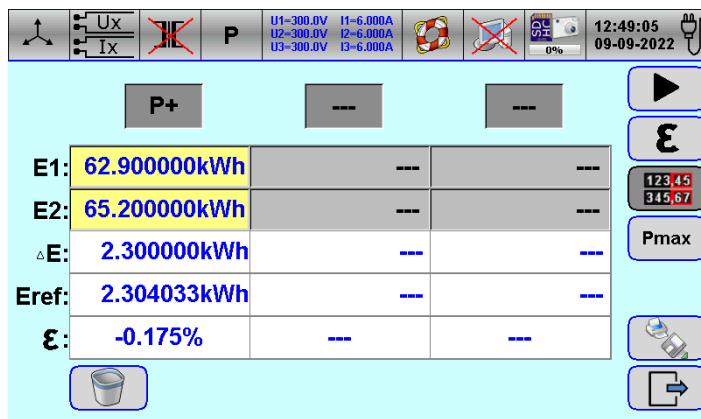


Wzorcowe wyniki testu licznika (t=20s)

Wyniki z dynamicznie zmieniającym się obciążeniem prądu (t=100s)

4.2. Testowanie za pomocą testu liczydła

W teście liczydła jego wartość powinna być odczytana z testowanego licznika i podana jako wartość startowa w liczniku wzorcowym. Licznik wzorcowy powinien działać w trybie stały zakres (jeżeli to możliwe) ustawionym do najwyższej oczekiwanej wartości prądu. Pozwala to na uniknięcie problemów z opóźnieniem automatycznego wyboru zakresu w liczniku wzorcowym podczas testu z szybkimi zmianami obciążenia. Następnie procedura testowania powinna zostać rozpoczęta w liczniku wzorcowym oraz w odtwarzaniu sygnałów źródła. Mały błąd czasu powstały w momencie rozpoczęcia testu (np. kilka sekund) jest nieistotnie mały w porównaniu z całkowitym czasem testu (4 godz. = 14400s). Po 4 godzinach powinniśmy zakończyć test i wyłączyć źródło. Ostatnia wartość na liczydłe w testowanym liczniku powinna zostać wprowadzona do licznika wzorcującego by ten obliczył błąd. Przykładowy wynik testu dla licznika opisanego wyżej pokazany został na zdjęciu poniżej.



Wyniki testu liczydła z dynamicznym obciążeniem 10s ON / 10s OFF

5. Wnioski

Trójfazowy kalibrator mocy C300B jest odpowiednim urządzeniem by testować liczniki energii wg nowych wymagań normy IEC62052-11 dla szybkich zmian prądu obciążenia. Razem z licznikiem wzorcowym pozwala on na wykonanie wszystkich testów. Szczególna uwaga powinna być przywiązana do ustawień parametrów testu. Czas lub liczba impulsów powinna być wyższa niż w wypadku testu w stabilnych warunkach. Licznik wzorcowy powinien działać w trybie stały zakres (jeżeli możliwe) ustawionym do najwyższej oczekiwanej wartości prądu. Pozwala to na uniknięcie problemów z opóźnieniem automatycznego wyboru zakresu w liczniku wzorcującym podczas testu z szybkimi zmianami obciążenia.