



## Zaawansowane filtry aktywne VLT® AAF firmy Danfoss zmniejszają poziom THDi i poprawiają współczynnik mocy systemu zasilania w Cukrowni Kruszwica

Jakub Polichnowski

Firma Danfoss należy do liderów branży napędowej, a nazwa VLT® od lat określa produkty o najlepszych parametrach technicznych. W artykule zaprezentowano jedno z wdrożeń firmy Zakład Energoelektroniki Wrzoseł z Torunia, która współpracuje z firmą Danfoss od ponad 10 lat. Zakład Energoelektroniki Wrzoseł zapewnia kompleksową obsługę klientów – od projektu systemu, po jego realizację, uruchomienie i serwis.



Cukrownia Kruszwica. Foto: KSC S.A.

Cukrownia Kruszwica to największy spośród siedmiu zakładów wchodzący w skład Krajowej Spółki Cukrowej. Można w nim produkować nawet 1000 ton cukru dziennie. W ostatnich latach przeprowadzono wiele modernizacji: suchy rozładunek, drugi ekstraktor na przerób 4000 t w ciągu doby, dwie nowe krajalnice Putscha, dekantator pośpieszny, nowe kotły (defekcyjny i saturacyjny), prasy wysokiego wyżęcia do wysłodków typu Babini, filtry Diastar, warniki, mieszała, wirówki BMA, silos na cukier o pojemności 60 000 tys. t, nową pakownię, dwa nowe kotły parowe, a także podoczyszczalnię ścieków przemysłowych.

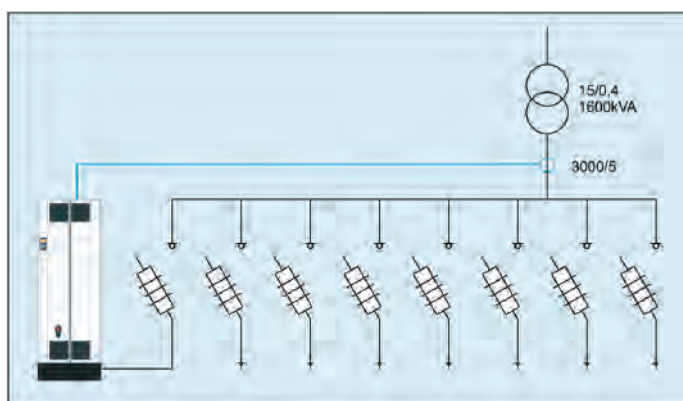
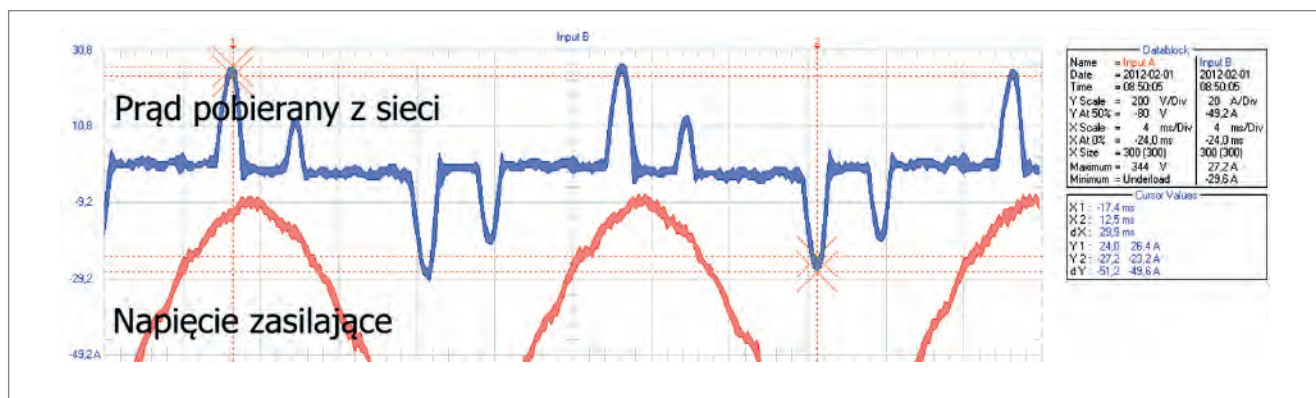
Modernizacje to nie tylko zmiany urządzeń, zwiększanie możliwości przerobu zakładu, ale także energooszczędność i możliwość płynnej regulacji procesów technologicznych w wyniku coraz powszechniejszego stosowania napędów regulowanych,

głównie przetwornic częstotliwości. To właśnie dzięki nim możliwa jest płynna regulacja wydajności urządzeń myjących i transportujących buraki cukrowe do fabryki, podniesienie prędkości obrotowej a zarazem zwiększenie wydajności ekstraktorów powyżej wartości znamionowej. Krajanka buraczana z krajalnic podawana jest bezpośrednio do ekstraktorów. Zastosowanie przetwornic częstotliwości w krajalnicach, umożliwia precyzyjne dopasowanie ilości podawanej krajanki buraczanej do prędkości ekstraktora i utrzymywanie jej w stałej proporcji.

Oszczędność energii uzyskiwana jest dzięki stosowaniu przetwornic częstotliwości jako napędów układów pompowych. Powodem, dla którego napędy o regulowanej prędkości przyczyniają się do oszczędności energii jest możliwość płynnej zmiany prędkości/momentu, a co za tym idzie dostosowanie poziomu mocy na wale silnika do aktualnego zapotrzebowania. W pierwotnych rozwiązaniach pompy napędzane były silnikami zasilanymi bezpośrednio z sieci, a ich prędkość nie ulegała zmianie. Przepływ regulowano przez (nieefektywne z energetycznego punktu widzenia) dławienie. Mimo niewątpliwych zalet stosowania przetwornic częstotliwości mają one także cechy niepożądane – są odbiornikami nieliniowymi. Pobierają zniekształcony prąd, w wyniku czego wprowadzają do sieci elektrycznej zakłócenia w postaci składowych wyższych harmonicznych. Odkształcony prąd powoduje zniekształcenia fali napięcia zasilającego, co negatywnie wpływa na prawidłową pracę urządzeń, które są z niej zasilane. Obecność zniekształceń powoduje wzrost strat mocy oraz wzrost zużycia energii pobieranej przez urządzenia.

Aby zmniejszyć liczbę harmonicznych należy mieć na uwadze fakt, że harmoniczne prądu (a przez to także napięcia) są większe, jeśli przetwornice częstotliwości są niedociążone lub przewymiarowane. Dotyczy to także przetwornic częstotliwości dopasowanych pod względem mocy, ale z dużą przeciążalnością.

Jedną z metod eliminacji zniekształceń w sieci jest zastosowanie filtracji aktywnej. Zasadę działania filtra aktywnego można porównać ze sposobem redukcji niepożądanych szumów w słuchawkach muzycznych. Użycie



zewnętrznych przekładników prądowych umożliwia monitorowanie prądu zasilania oraz jego zniekształceń. Na podstawie ich sygnału układ sterujący określa wymagany poziom kompensacji i opracowuje odpowiednią sekwencję przełączania tranzystorów IGBT. Filtr VLT® AAF stanowi dla kompensowanych harmonicznym tor o dużo niższej impedancji niż źródło zasilania. Dlatego też jako skutek działania filtra VLT® AAF przez transformator czy generator przepływa niewielki procent harmonicznym generowanych przez odbiorniki nieliniowe. Dzięki prawie całkowitej redukcji składowych wyższych harmonicznym prądu, odkształcenie napięcia transformatora lub generatora przestaje być problemem. Filtr w sposób ciągły monitoruje prąd i dokonuje odpowiedniej kompensacji, dzięki czemu wahania obciążenia nie powodują problemów w jego działaniu.

Pomiary wykonane w Cukrowni Kruszwica wykazały, że poziom zakłóceń w sieci zasilającej jest wysoki i w niektórych przypadkach THDi dochodził nawet do 50%. Najwięcej zniekształceń było w rozdzielniach, w których przetwornice częstotliwości stanowiły ponad połowę mocy zainstalowanej. W związku z tym w 2012 r. na obu sekcjach rozdzielni działu surowni i rozdzielni pakowni zostały zainstalowane filtry Danfoss VLT® AAF typu A310. Rozwiązanie to dało wiele korzyści, m.in.: zmniejszony o kilka procent pobór prądu przez odbiorniki nieregulowane, zauważalne zmniejszenie poboru prądu zasilania (kilkadziesiąt amperów na każdej sekcji), spadek temperatury transformatora.

Ze wstępnych analiz wynika, że inwestycja zwróci się w ciągu 2–3 kampanii cukrowniczych.

Szczegółowe informacje dotyczące przetwornic częstotliwości i aktywnych metod filtracji harmonicznym i innych produktów VLT® w ofercie Danfoss Drives można znaleźć na stronach internetowych: [www.danfoss.pl/napedy](http://www.danfoss.pl/napedy).

**WRZOSEL**

Zakład Energoelektroniki Wrzoseł Sp.J.  
Tadeusz Bartnicki – Jerzy Chudański  
ul. Maszynowa 19  
87-100 Toruń

tel.: +48 56 652 84 00, 652 84 01  
fax +48 56 652 84 02  
[www.wrzoseł.com.pl](http://www.wrzoseł.com.pl)  
e-mail: [wrzoseł@wrzoseł.pl](mailto:wrzoseł@wrzoseł.pl)

**Danfoss VLT® Drives Partner**