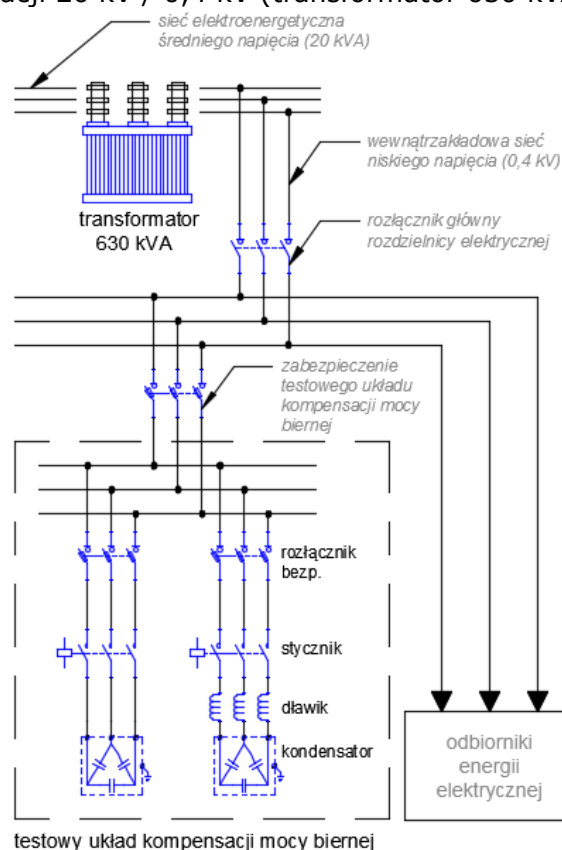


Dławkik w układzie kompensacji mocy biernej - przykład praktyczny

Do sieci elektroenergetycznej podłączonych jest jednocześnie wiele urządzeń i systemów. Pobierana jest nie tylko moc czynna, która zamieniana jest na pracę użyteczną (np. świecenie żarówki) ale także moc bierna. Jest ona potrzebna między innymi w celu wzbudzenia zmiennych pól magnetycznych silników elektrycznych, czy ładowania pojemności linii przesyłowych. Pobór mocy biernej powoduje zwiększenie obciążenia przewodów i kabli oraz transformatorów, wpływając w efekcie na zmniejszenie przepustowości sieci elektroenergetycznej. W przypadku odbiorców końcowych wiąże się to z naliczaniem dodatkowych opłat (kar umownych). By tego uniknąć stosowane są tak zwane układy kompensacji mocy biernej, najczęściej są to baterie kondensatorów.

Bateria kondensatorów to najbardziej popularne rozwiązanie służące kompensacji mocy biernej. Charakteryzuje się zarówno niskim kosztem zakupu jak i bieżącej eksploatacji. Bateria kondensatorów podzielona jest zwykle na kilka sekcji. Procesem ich załączania i wyłączenia steruje tzw. regulator mocy biernej. Pojedyncza sekcja, nazywana też członem kondensatorowym, składa się z odpowiednio dobranego kondensatora, elementu zabezpieczeniowego (np. rozłącznika bezpiecznikowego) oraz elementu wykonawczego (np. dedykowanego stycznika). Wartość mocy biernej kolejnych sekcji stanowi najczęściej wielokrotność wartości mocy biernej sekcji pierwszej. Regulator śledzi zapotrzebowanie na moc bierną pojemnościową w miejscu podłączenia układu i załącza niezbędną liczbę sekcji. W ten sposób moc bierna indukcyjna pobierana przez odbiorniki energii elektrycznej (najczęściej) o charakterze rezystancyjno-indukcyjnym kompensowana jest mocą bierną pojemnościową kondensatora. Trudności w eksploatacji układu pojawiają się jednak w środowisku wyższych harmonicznych. W celu ich uniknięcia stosowany jest dławkik, włączany pomiędzy stycznikiem, a kondensatorem. Tak powstałą sekcję nazywamy członem dławkowo-kondensatorowym.

Zastosowanie dławkika w układzie kompensacji mocy biernej przeanalizowano na przykładzie obiektu przemysłowego (Rys. 1) zasilanego ze stacji 20 kV / 0,4 kV (transformator 630 kVA).

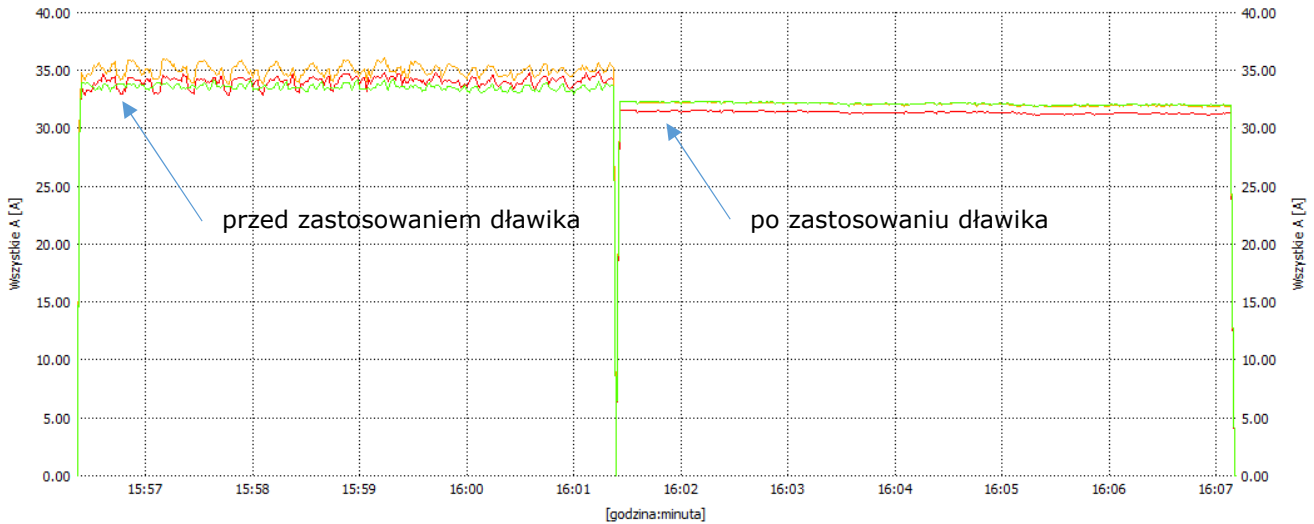


Rys. 1. Testowy układ kompensacji mocy biernej (20,66 kvar) w obiekcie przemysłowym

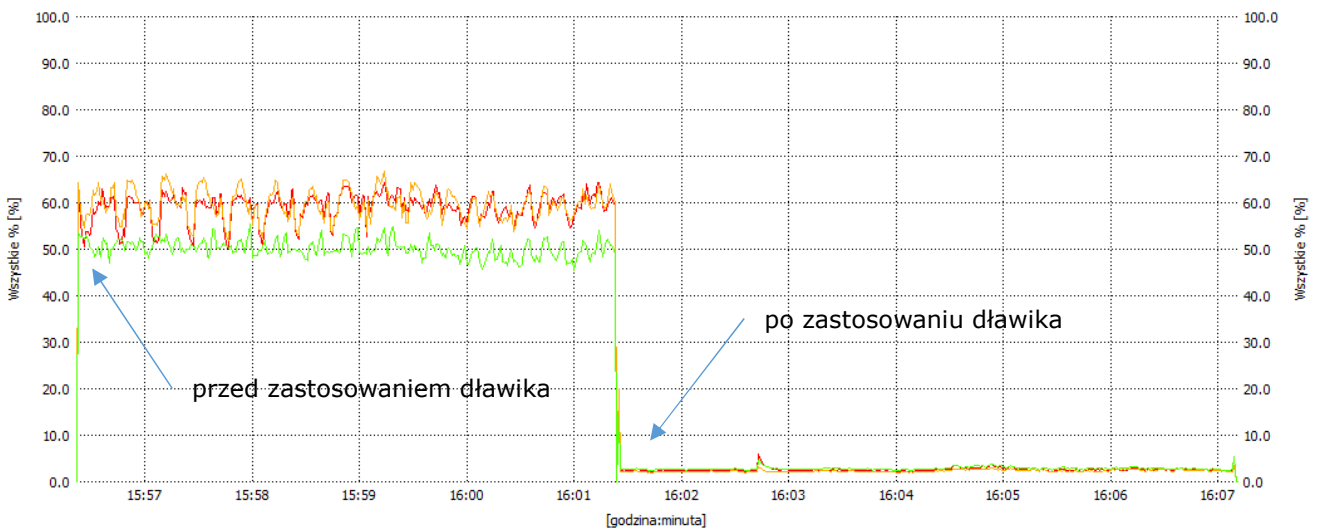
Jak wynika z zamieszczonych poniżej wykresów (Rys. 2 do 5) zastosowanie dławkika spowodowało zmniejszenie wartości skutecznej prądu na zaciskach testowego układu kompensacji mocy biernej. Ponadto obniżeniu uległ współczynnik THD_i i zawartość wyższych harmonicznych.

mgr inż. Wiktor Suliga

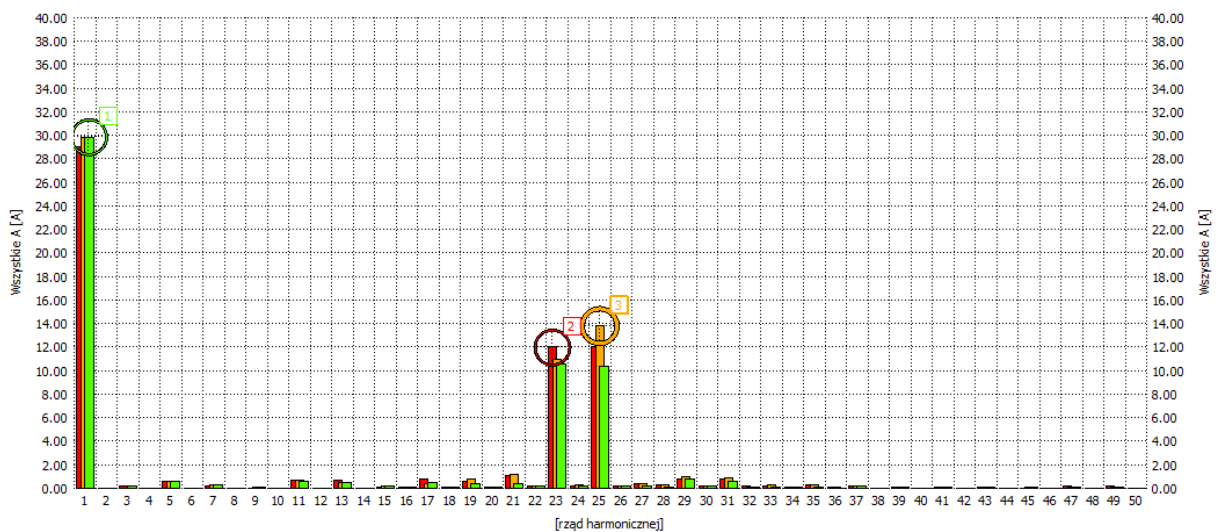
Absolwent Elektrotechniki, a także studiów podyplomowych „Facility Management – zarządzanie budynkiem” i „Zarządzanie projektami w przedsiębiorstwie”. Posiadacz certyfikatu specjalisty w dziedzinie jakości energii elektrycznej pierwszego poziomu (Power Quality Expert 1st Level). Zainteresowania: rozwiązania z zakresu zasilania awaryjnego i gwarantowanego oraz zagadnienia dotyczące Data Center.



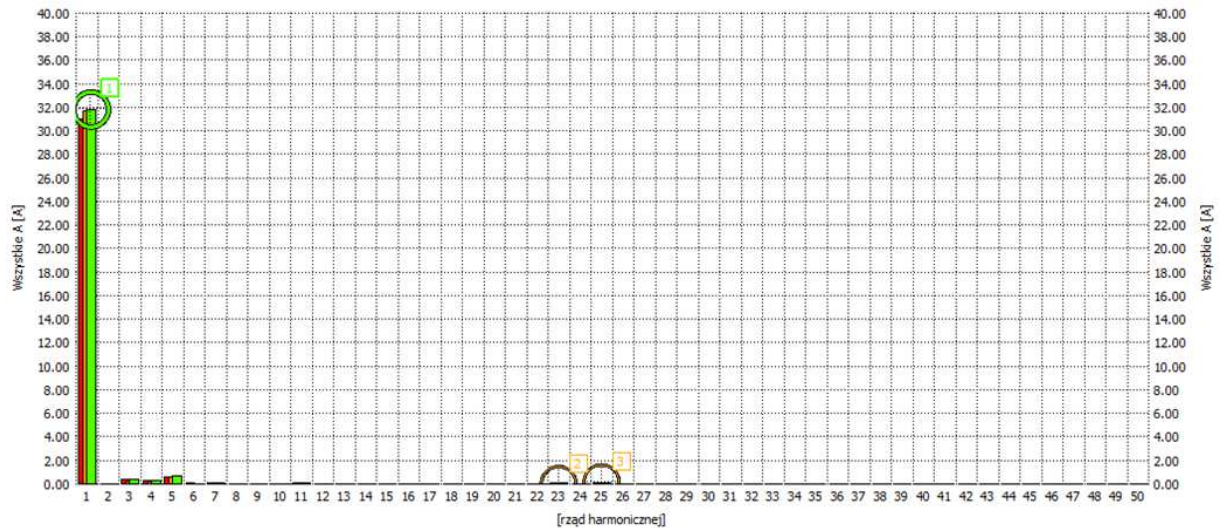
Rys. 2. Wykres zmian wartości prądu na zaciskach testowego układu kompensacji mocy biernej (przed zastosowaniem dławika i po zastosowaniu dławika)



Rys. 3. Wykres zmian wartości współczynnika THD_i na zaciskach testowego układu kompensacji mocy biernej (przed zastosowaniem dławika i po zastosowaniu dławika)



Rys. 4. Wykres zawartości wyższych harmonicznych prądu na zaciskach testowego układu kompensacji mocy biernej (przed zastosowaniem dławika)

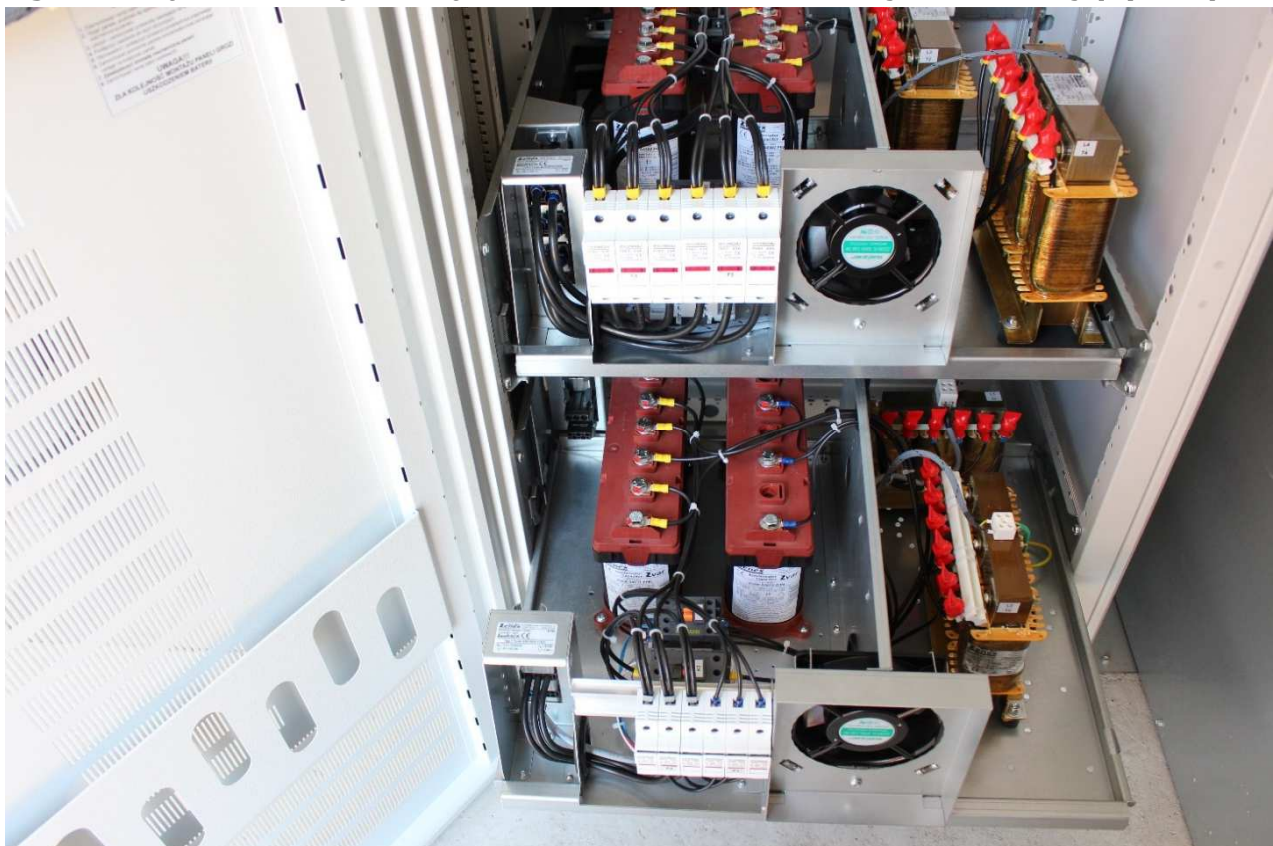


Rys. 5. Wykres zawartości wyższych harmonicznych prądu na zaciskach testowego układu kompensacji mocy biernej (po zastosowaniu dławika)

UWAGA!

Kolorem czerwonym zaznaczono wartości dla fazy L1, kolorem pomarańczowym dla fazy L2, a kolorem zielonym dla fazy L3. Przed zastosowaniem dławika wartości wyższych harmonicznych rzędu 23-ciego (punkt 2 na rysunku nr 3) i 25-tego (punkt 3 na rysunku nr 3) stanowiły kolejno 41,31% i 46,25% składowej podstawowej (punkt 1 na rysunku nr 3). Po zastosowaniu dławika stanowiły już jedynie **1,51%** i **1,80%** (kolejno punkt 2 i 3 na rysunku nr 4) składowej podstawowej (punkt 1 na rysunku nr 4). W uproszczeniu, kondensator o mocy 20,66 kvar może wpaść w rezonans z indukcyjnością sieci zasilającej (głównie indukcyjnością rozproszenia transformatora – w tym przypadku o mocy 630 kVA i napięciu zwarcia 6%) przy częstotliwości 1127 Hz, a więc w okolicy wyższej harmonicznej rzędu 23-ciego.

W rozważanym obiekcie przemysłowym zamontowano i zainstalowano automatycznie regulowaną dławikową baterię kondensatorów o konstrukcji modułowej (Rys. 6.).



Rys. 6. Układu kompensacji mocy biernej - automatycznie regulowana dławikowa bateria kondensatorów o konstrukcji modułowej