

Napędy elektryczne Auma® w aplikacjach w energetyce zawodowej.

Od XVIII wieku kiedy to ówczcześni fizycy oraz inni naukowcy kontynuując badania swoich poprzedników starali się odkryć zjawiska oraz prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego do dnia dzisiejszego rola i znaczenie energii elektrycznej ciągle rosła. Systematyczne badania oraz prace wynalazców z ubiegłych stuleci na przestrzeni lat nad praktycznym wykorzystaniem zdobytej wiedzy na temat elektryczności doprowadziły do powstawania mniej lub bardziej użytecznych urządzeń służących człowiekowi w jego życiu codziennym. Można powiedzieć iż rozwój wiedzy i wynalazczości do dnia dzisiejszego w konsekwencji doprowadziły w chwili obecnej do uzależnienia cywilizacji od energii elektrycznej.

W dniu dzisiejszym trudno sobie wyobrazić sprawne funkcjonowanie społeczeństw bez możliwości wykorzystywania wszystkich tych urządzeń zasilanych energią elektryczną. Począwszy od rozrywki poprzez służbę zdrowia, kulturę i rozwój nauki a skończywszy na bezpieczeństwie militarnym państw, większość urządzeń przetwarza energię elektryczną wykonując swe zadania na potrzeby ich użytkowników. W miarę rozwoju gospodarczego i ekonomicznego a także cywilizacyjnego państw, zapotrzebowanie na energię elektryczną stale rośnie (warto zauważyć iż w niektórych państwach w dalszym ciągu są obywatele pozbawieni dostępu do energii elektrycznej).

Współcześnie podstawowym źródłem energii elektrycznej na wielką skalę są zakłady produkujące takie jak: elektrownie zawodowe, elektrociepłownie, elektrownie wodne czy nuklearne, które potocznie określamy wspólnym mianem elektrowni.

W świetle wcześniej zarysowanej roli energii elektrycznej w życiu codziennym, każdego obywatela cywilizowanego kraju niezawodność oraz efektywność funkcjonowania elektrowni nabiera szczególnego znaczenia. Straty oraz niekorzystne skutki będące konsekwencją nieprzewidzianych awarii elektrowni czy całych systemów energetycznych sięgają gigantycznych kwot i dotyczą wielu aspektów, czasami trudnych do przewidzenia, co można pokazać choćby na przykładzie słynnego black-out-u w części sieci systemu elektroenergetycznego USA i Kanady z 2003 roku.

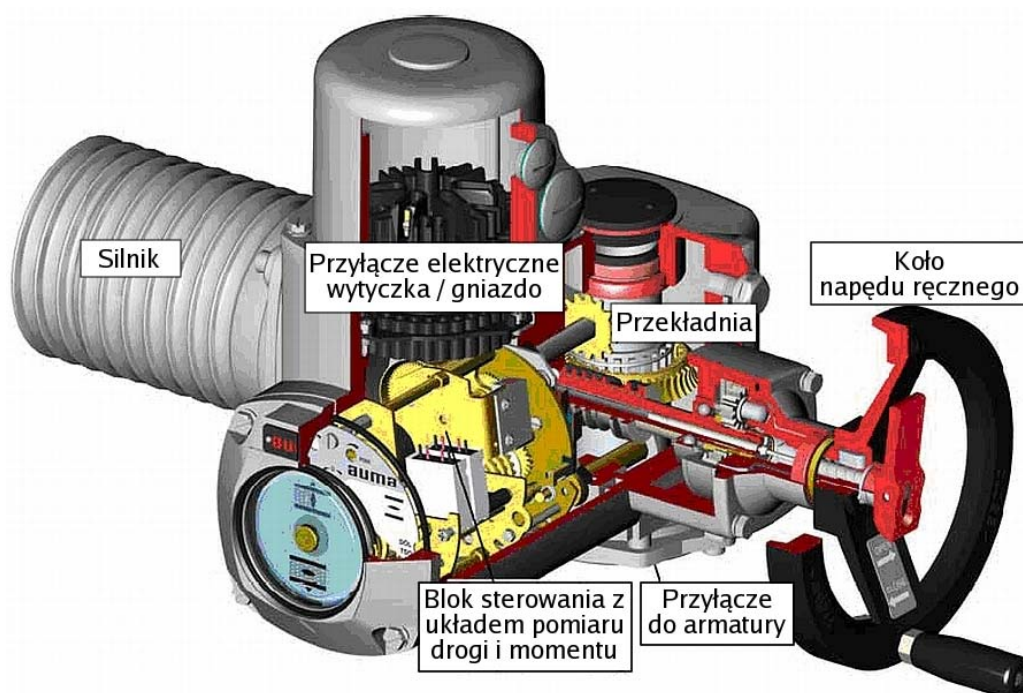
Najogólniej rzecz ujmując, schematyczny sposób działania elektrowni konwencjonalnych jak i atomowych można określić jako banalny. Elementem produkującym energię elektryczną jest generator, który napędzany jest przy użyciu turbiny. Medium wprowadzającym turbinę w ruch jest para, płynąca w „krwioobiegu” sieci instalacji technologicznych elektrowni. Dla każdego, kto choć otarł się o zagadnienia związane z produkcją energii elektrycznej jest to proces oczywisty i jednocześnie prosty w swej idei.

Sprawa komplikuje się bardziej w miarę bliższego zgłębiania tajników działania poszczególnych bloków funkcjonalnych. Wówczas wymagana jest bardziej specjalistyczna wiedza techniczna pozwalająca sprawnie poruszać się wśród meandrów zależności współdziałania poszczególnych urządzeń, które wspólnie tworzą wielki organizm jakim jest niewątpliwie współczesna elektrownia. Woda pod postacią pary jak również w swej pospolitej formie jako ciecz transportowana jest przy pomocy systemu rurociągów w których prawidłowy przepływ kontrolowany jest przy użyciu armatury przemysłowej sterowanej napędami armatury.

Efektywna i wydajna produkcja energii elektrycznej w sposób gwarantujący ciągłość dostaw w czasie na oczekiwanym poziomie przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych parametrów to niełatwe do zrealizowania zadanie stawiane przed elektrowniami przez rozwijającą się gospodarkę i ekonomię. Jednocześnie obowiązek stosowania się do ograniczeń wprowadzanych przez przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego nie ułatwiają tego zadania. Aby w sposób skuteczny zrealizować tak zdefiniowane zadanie niezbędne jest wdrażanie nowych technologii oraz stosowanie zaawansowanych układów automatyki w których inteligentne układy wykonawcze odgrywają ważną rolę.

Napędy elektryczne Auma® bezpośrednio sterujące elementami wykonawczymi w układach automatyki obiektowej od wielu lat zagościły na dobre w Polskich elektrowniach, takich jak : EC Gorzów S.A, Zespół Elektrowni Dolna Odra S.A., BOT Elektrownia Turów S.A., BOT Elektrownia Bełchatów S.A., BOT Elektrownia Opole S.A., PKE S.A. Elektrownia Łagisza, Elektrownia Skawina S.A., i wiele innych, nierzadko funkcjonując jako podstawowy napęd będący elementem wykonawczym układów automatyki ze względu na bezawaryjność i prostotę obsługi realizując powierzone im zadania. Duża odporność na warunki pracy, wysoka precyzja układu kontroli położenia i wartości momentu siły jak również niezwykle szeroka skala odstępnego momentu siły i zakresu realizowanego ruchu to tylko niektóre z atutów napędów elektrycznych Auma®. Wspomniane cechy w połączeniu z modułową budową oraz prostą obsługą i utrzymaniem sprawiają iż są chętnie stosowane w aplikacjach w energetyce.

Budowę przykładowego napędu ilustruje przedstawiony poniżej rysunek. Łatwo zauważyć charakterystyczną budowę modułową napędów Auma® z wyodrębnionymi blokami funkcjonalnymi



Rysunek 1

Typowa konstrukcja napędu elektrycznego Auma® Norm

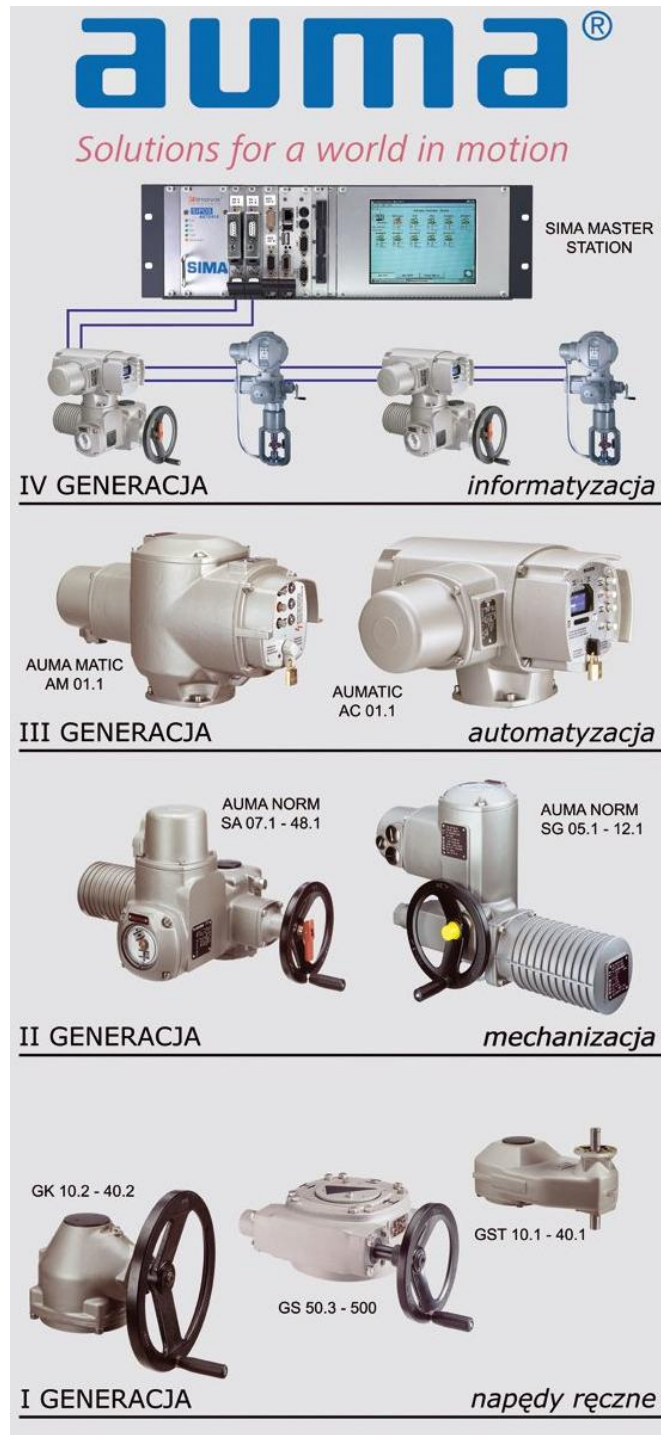
Charakterystyczne elementy budowy napędów Auma® to przede wszystkim:

- Silnik elektryczny, zwykle trójfazowy silnik asynchroniczny, ma konstrukcję zapewniającą uzyskanie dużego momentu rozruchowego pozwalającego na uruchamianie zaworu w jego końcowym położeniu.
- Przekładnia ślimakowa zmniejsza prędkość wyjściową napędu do wartości wymaganej dla trzpienia zaworu.
- Napęd jest mocowany do zaworu przy pomocy przyłącza wykonanego zgodnie z obowiązującymi normami ISO (np. EN ISO 5210, EN ISO 5211) umożliwiając niezawodną współpracę z szeroką gamą armatury różnych producentów.
- Blok sterowania zawiera dwa niezależne układy pomiarowe do pomiaru drogi i momentów sił występujących w zaworze. Przy osiągnięciu jednego z dwóch położenia końcowych zaworu lub przekroczeniu ustalonej wartości granicznej momentu działa odpowiedni wyłącznik elektromechaniczny. Zależnie od rodzaju zaworu napęd jest wyłączany w położeniach końcowych poprzez sygnał z wyłączników krańcowych lub z układu pomiaru momentu. Na koniec, sygnały są odpowiednio przetwarzane w nadrzędnych sterownikach.
- Pokrętko jest używane do ręcznej obsługi napędu. Działanie ręczne napędu jest uaktywniane przy pomocy ręcznego mechanizmu przełączającego.
- Połączenia elektryczne są dokonywane albo poprzez zaciski albo konektor składający się z wtyczki i gniazdka. Konektor wtyczka/ gniazdko umożliwia szybki demontaż napędu, np. w celu przeprowadzenia konserwacji, dodatkowo zapobiega potencjalnym błędom przy ponownym podłączeniu napędu do instalacji.

W odpowiedzi na obserwowane zmiany w zapotrzebowaniu rynku oraz w wyniku prowadzonych nieustannie od ponad czterdziestu lat prac badawczo-rozwojowych Auma® wprowadziła do swojej oferty nowe urządzenia wykorzystujące najnowsze technologie i uzupełniające funkcjonalnie klasyczne napędy elektryczne poszerzając zakres aplikacji swoich produktów. Powstały między innymi takie urządzenia jak moduły sterowania Auma® Matic, Aumatic® czy stacja SIMA Master Station implementując najnowsze technologie i rozwiązania w tym także interfejsy systemów rozproszonych takich jak: Profibus DP-V0 i Profibus DP-V1 (opcja), Modbus RTU, DeviceNet, Foundation Fieldbus.

Rozbudowana gama urządzeń stworzyła możliwość kompleksowego rozwiązania tematu sterowania elementami wykonawczymi jednocześnie pozwala na integrację z najbardziej zaawansowanymi układami automatyki także wykorzystując transmisję przy użyciu: RS-485 (Profibus i

Modbus), Linia światłowodowa (Profibus i Modbus), CAN (DeviceNet), IEC 61158 (Foundation Fieldbus)



Rysunek 2. Wynik czterdziestu lat ustawicznego rozwoju napędów AUMA®.

Zaawansowane układy automatyki stają się nieodzowne w sytuacji ciągłego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną, która musi zachować ściśle określone parametry. Realizując nieposkromiony głód energii elektrycznej rozwijającej się gospodarki konieczne są inwestycje. Zjawisko szybkiego wzrostu konsumpcji energii jest zauważalne już od dłuższego czasu. Szacuje się iż każdy procent wzrostu PKB generuje wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w przybliżeniu o około 0,7 procenta. W Polsce w skali roku daje to wynik na poziomie od 3 do 4 procent wzrostu zapotrzebowania. Szacunkowe wyliczenia potwierdzają się w rzeczywistości konkretnymi liczbami. Pod koniec grudnia 2007 zarejestrowano pobór mocy rzędu 24,6 GW co stanowi wzrost o 4 procent w stosunku do analogicznego okresu roku 2006. Według przygotowanego raportu międzynarodowej firmy doradczej PricewaterhouseCoopers (PwC) dotyczącego stanu polskiego sektora energetycznego „ponad 60 procent mocy produkcyjnych stanowią urządzenia eksploatowane od ponad 30 lat, które lada chwila staną się przestarzałe”. Bieżąca sytuacja w Polskim przemyśle energetycznym została już zauważona także za granicą, gdzie brytyjski dziennik finansowy „Financial Times” opublikował artykuł na ten temat kilka tygodni temu. Z analizy sytuacji rysuje się nieciekawym widok. Konieczne są nowe inwestycje w relatywnie krótkim horyzoncie czasowym oraz inwestycje modernizujące przestarzałą część elektrowni dostosowując je do rygorystycznych wymogów ochrony środowiska w przeciwnym wypadku grozi nam albo płacenie wysokich kar lub wyłączenie elektrowni nie spełniających wymagań, co byłoby katastrofalne dla Polskiego systemu energetycznego.

Niemalą rolę w zapewnieniu niezawodnej oraz efektywnej produkcji energii elektrycznej odgrywają układy automatyki obiektowej. Właściwy dobór urządzeń powinien zapewniać niezawodną i wydajną pracę, ale także powinien uwzględniać aktualny stan zaawansowania technologicznego umożliwiając współpracę w długim horyzoncie czasowym z nadrzędnym systemem sterowania. Napędy elektryczne Auma® realizują ten postulat dzięki modułowej budowie pozwalając w sposób elastyczny doposażać je w przyszłości.

Doświadczenia osobiste zdobyte w życiu uczy nas, iż najczęściej w przypadku dylematu wyboru pomiędzy dwoma urządzeniami realizującymi podobne funkcje, różniącymi się natomiast zaawansowaniem technicznym zwłaszcza w aspekcie finansowym zazwyczaj to drugie urządzenie jest droższe (pomijając inne aspekty jak jakość, niezawodność itp.). Naturalnie to doświadczenie niejednokrotnie nieświadomie staje się podstawą wyborów także w sytuacjach zawodowych.

Czy jednak rzeczywiście jest to właściwa podstawa do podjęcia decyzji, której skutki będą owocowały w długim okresie czasu? Zwłaszcza w przypadku układów wykonawczych automatyki jakimi są napędy elektryczne Auma® warto spojrzeć na zagadnienie z szerszej perspektywy.

Najlepiej jeśli przykładowa analiza zostanie oparta na przykładzie co pozwoli w namacalny sposób dostrzec różnice. Rozpatrywany będzie przykład dwóch alternatywnych propozycji zrealizowanych na bazie napędów Auma®.

Pierwotna propozycja uwzględnia napęd określany jako „NORM” to znaczy wyposażony w mikrołączniki drogowe i momentowe. Aparatura zabezpieczająca, sterownicza (styczniki) oraz pomocnicza (przełączniki) byłaby zlokalizowana w rozdzielni 0,4kV. Do tego dochodzi rozbudowane okablowanie: przewód siłowy, przewody sygnalizacyjne i pomiarowe oraz skrzynka sterowania lokalnego. W zależności od organizacji nadrzędnego systemu sterowania (NSS), liczba przewodów sygnalizacyjnych waha się od 3-4; przewody wyjściowe (napięcie ster 220VAC), przewody wejściowe (nap.24VDC), przewody pomiarowe (4-20mA) i związane z nimi elementy tras kablowych. Do tego należy dodać zwykle dosyć rozbudowany układ przełącznikowy (4-6 szt.).

W rozdzielnicach 2-członowych (szufladowych), jest możliwa zabudowa do 14 odpływów rewersyjnych w segmencie szafowym o szerokości 1000 mm w cenie 32000-35000 PLN (łącznie z wyposażeniem).

W przypadku rozdzielni 1-członowych liczba możliwych do zabudowania armatur w pojedynczej szafie zależy od przyjętego systemu oszynowania:

- a). Z klasycznym, zbiorczym systemem szyn – 5 do 6 napędów na pole o szer.750-800 mm przy cenie pola (wyposażonego) rzędu 13000-14000 PLN.
- b). Dla rozdzielnic z układem szyn dystrybucyjnych możliwe jest zabudowanie nawet do 20 armatur w polu pod warunkiem, że nie posiadają rozbudowanych obwodów pomocniczych (tylko styczniki, zabezpieczenie i 20 zaciskowa listwa). Są one jednak porównywalne w cenie do rozdzielnic 2-członowych.

Można przyjąć, że wartość aparatury zabudowanej w rozdzielnicach przypadająca na 1 napęd rewersyjny wynosi ~1300 PLN, wartość konstrukcji szafy pola rozdzielni 1-członowej to kwota rzędu 2500 PLN. Zakładając możliwość zabudowy 6÷8 pól odpływowych w szafie oraz 30% kosztu prefabrykacji uzyskamy kwotę rzędu 13400 PLN na pole. Wynika z tego, że część „rozdzielnicowa” instalacji przypadająca na armaturę wynosi około 50% wielkości nakładów wyliczonych w kosztach. Pozostała część jest związana głównie z okablowaniem pola, sterowaniem lokalnym i pomiarami pomontażowymi co niejednokrotnie ma istotny wpływ na koszty całości przedsięwzięcia.

Dla 100 armatur, potrzeba co najmniej 18-19 szaf rozdzielczych 1-członowych (lub 8-10 segmentów szaf 2-członowych).

Oczekiwana wartość sumaryczna nakładów związanych z zasilaniem i sterowaniem 100 napędów może osiągnąć wielkość [4997*100] = 499700 PLN. Wartość ta nie obejmuje kosztów po stronie NSS związanych z przygotowaniem 200 wyjść sterujących z separacją od systemu napięć obiektowych (lub 300 w przypadku wystąpienia sygnału STOP), 400-500 wejść sygnalizacyjnych oraz wejść analogowych 4-20mA (dla armatur z kontrolą położenia).

Alternatywna propozycja uwzględnia napęd wyposażony w najprostszy moduł zasilająco-sterowniczy typu AUMATIC/ MATIC, gdzie w polu rozdzielni 0,4 kV zlokalizowane jest jedynie

zabezpieczenie zwarciove. W okablowaniu napędu pozostaje przewód zasilający oraz 1 lub 2 przewody sterownicze wprowadzone bezpośrednio do szaf NSS - pracujące na napięciu 24V systemu. Dla przewidywanych 100 napędów armatur całkowicie wystarczająca byłaby liczba 4-5 szaf rozdzielczych, których cena jednostkowa nie powinna przekroczyć wartości 10000 PLN.

O co najmniej 50% spadnie liczba przewodów sterowniczych - nie uwzględniając zysków jakie daje eliminacja napięcia sterowniczego 230VAC. Niepotrzebne są skrzynki sterowania lokalnego bowiem AUMATIC/MATIC ma wbudowany układ lokalnego sterowania. Koszty instalacyjne przypadające na 1 napęd spadną przynajmniej o 80% co w porównaniu do oszacowania powyżej da oszczędność rzędu $4997 \text{ PLN} \times 0,8 = 3998 \text{ PLN}$

Różnice w kosztach zakupu pomiędzy napędami typu NORM i AUMATIC/MATIC ilustrują także korzyści płynące z wielu dodatkowych funkcji obsługi oraz możliwości sterowania miejscowego AUMATIC/MATIC. Napęd w wersji AUMATIC/MATIC jest droższy średnio o 900 € (3242 PLN po kursie 3,6), jednak w ogólnym bilansie wypada taniej o $3998 \text{ PLN} - 3242 \text{ PLN} = \sim 750 \text{ PLN}$

Zalety proponowanego rozwiązania:

- 1) Wykazane powyżej sumaryczne oszczędności w nakładach bezpośrednich.
- 2) Oszczędność przestrzeni lokalizacyjnej oraz odciążenie tras kablowych.
- 3) Zgodność z przyjętą koncepcją organizacji NSS i dodatkowo eliminacja konieczności izolowania napięciowego NSS od obiektu.
- 4) Algorytmy sterowania i blokad zewnętrznych realizowane wyłącznie w systemie cyfrowym.
- 5) Wysoka precyzja układu kontroli położenia i sterowania armaturą oraz znacznie lepszy stopień zabezpieczenia elektromechanicznego napędu.

Obliczenia nakładów przedstawione powyżej przeprowadzono przyjmując pewne wielkości uśrednione z realizacji obiektów w ostatnich 2 latach. Trudne do określenia są przede wszystkim koszty związane z montażem i rozruchem. Jednak ostrożne wyliczenia wskazują na to, że temat jest wart głębszej analizy.

Na podstawie przedstawionego przykładu nietrudno wyciągnąć wniosek iż poza wyraźnymi oszczędnościami finansowymi w zasięgu ręki możliwe jest także uzyskanie dodatkowych profitów będących wynikiem stosowania bardziej zaawansowanych rozwiązań.

Jednak aby dostrzec potencjalne korzyści musimy spojrzeć na problem wyboru z szerszej perspektywy. Różnorodność wykonań oraz szeroka paleta możliwości doboru w pierwszej chwili może być powodem błędnej oceny skutkującej ryzykiem podjęcia niekorzystnej decyzji. Budowa modułowa napędów elektrycznych Auma® skutkuje bogatym wachlarzem możliwych wariantów konfiguracji urządzeń. Taka filozofia konstrukcji urządzeń pozwala przygotować napędy ściśle według potrzeb użytkownika i jej celem jest umożliwienie prowadzenia ciągłego rozwoju i unowocześniania oferowanych produktów. Realizacja tego postulatu udostępnia odbiorcy napędy, współpracujące z

najnowszymi rozwiązaniami w dziedzinie automatyki obiektowej zapewniając wysoki poziom bezpieczeństwa i niezawodności.

Koncentracja oraz przeniesienie części funkcjonalności układów sterowania bezpośrednio do urządzeń wykonawczych wymaga indywidualnego rozpatrzenia każdego przypadku z osobna. Aby uzyskać zamierzony efekt warto spojrzeć z szerszej perspektywy uwzględniając profity jakie oferuje aplikacja zaawansowanych urządzeń napędowych. Konsultacje z przedstawicielami producenta na etapie przygotowania projektu a także w późniejszych stadiach realizacji inwestycji pozwolą wspólnie, na optymalny dobór konfiguracji, która umożliwi maksymalne wykorzystanie potencjału jaki oferują napędy Auma®. Właściwe podejście oraz zaangażowanie we wstępnym stadium realizacji projektu procentuje później podczas codziennej eksploatacji.

Nawet pobieżnie analizując przedstawiony powyżej przykład łatwo zauważyć szereg nieocenionych korzyści wynikających z przemyślanego doboru. Przypomnę tylko te najbardziej oczywiste.

Wymierny efekt w postaci bezpośrednio zauważalnej różnicy w wymaganych ogólnych nakładach finansowych pozwala oszczędnie gospodarować środkami, dzięki czemu bardziej efektywnie można wykorzystać dostępny budżet, co może odgrywać bardzo ważną rolę z perspektywy skali wyzwań inwestycyjnych jakie czekają w najbliższych latach polską energetykę. Inne korzyści mają charakter techniczno-użytkowy co docenią fachowcy bezpośrednio zajmujący się codzienną eksploatacją.

Bardziej zaawansowane konfiguracje napędów elektrycznych wyposażone w moduły zasilająco-sterownicze to oszczędność przestrzeni lokalizacyjnej będąca efektem przeniesienia funkcjonalności szaf sterowniczych do modułu AUMA Matic/ AUMATIC. Zabudowa na module pulpitu miejscowego sterowania pozwala na pełną kontrolę nad urządzeniem również w miejscu zainstalowania. Efektem ubocznym jest zmniejszenie liczby niezbędnego okablowania co sprawia iż siatka tras kablowych staje bardziej przejrzysta i czytelna co ułatwia konserwację oraz upraszcza lokalizację potencjalnych usterek oszczędzając czas i do minimum ograniczając niepożądane postoje a przez to minimalizując ponoszone straty z tego tytułu.

Implementacja cyfrowej technologii w modułach sterowania upraszcza integrację z zaawansowanymi układami Nadrzędnego Systemu Sterowania podnosząc niezawodność. Cyfrowa transmisja sygnałów sterujących to także podwyższenie odporności na powszechnie obecne zakłócenia. Jednocześnie moduły wyposażone w analogowe interfejsy wejścia-wyjścia doskonale współpracują z klasycznymi układami sterowania takimi jak np. pętla prądowa 4-20 mA czy sterowanie „binarne”. Nie bez znaczenia jest również stała diagnostyka i nadzór kontrolowanego napędu oraz rejestracja cyklu pracy napędu, co pozwala na efektywne ekonomicznie planowanie i prowadzenie okresowych przeglądów urządzeń.

Przedstawione korzyści to tylko fragment całej listy profitów będących wynikiem szerszej analizy kosztów, który pokazuje że można zaimplementować bardziej zaawansowane konfiguracje napędów Auma® otrzymując nowoczesne rozwiązania, spełniające wysokie standardy techniczno-użytkowe i jednocześnie osiągnięcie znaczących oszczędności w nakładach finansowych. Nieunikniona konieczność modernizacji i unowocześnienia polskiej energetyki przed jaką stoimy chcąc

zachować konkurencyjność oraz zapewnić bezpieczeństwo energetyczne a także sprostać obecnie obowiązującym i wprowadzanym w przyszłości unormowaniom unijnym w zakresie energetyki wymaga optymalnych wyborów, które powinny być podejmowane na bazie szczegółowej analizy. Z tego punktu widzenia pomoc jaką mogą zaoferować przedstawiciele producenta jest warta szczególnej uwagi i ze wszelkich miar godna polecenia.

Dariusz Kwiatkowski

Adam Kukła

AUMA POLSKA Sp. z o.o.

Dąbrowa Górnicza

Marzec 2008 r.