

# MODERNIZACJA W CERPOL - KOZŁOWICE

CERPOL-KOZŁOWICE Sp. z o. o. to wiodący producent pustaków ceramicznych w kraju. W 2010 roku w zakładzie przeprowadzona została modernizacja instalacji przerobu wstępного. Celem modernizacji była wymiana przestarzałych szaf sterowniczych na nowoczesne wyposażone w sterownik PLC, układy łagodnego rozruchu (soft start), a przede wszystkim spełniające wszelkie wymagania bezpieczeństwa, które mają na celu minimalizację zagrożeń, jakie może stwarzać maszyna dla człowieka pracującego w jej otoczeniu. W trakcie negocjacji wyłoniono wykonawcę, którym została firma P.P.H. Energo-Silesia Sp. z o. o. Głównym czynnikiem, który przeważał w wyborze były zaproponowane rozwiązania techniczne oparte na aparaturze firmy Siemens oraz duże doświadczenie w branży budowlanej. Całość prac była tak prowadzona aby zminimalizować postój instalacji przerobu wstępного. Część prac przygotowawczych, takich które nie kolidowały z produkcją było wykonane wcześniej np. montaż lokalnych skrzynek sterowniczych, przygotowanie niektórych tras kablowych. Natomiast główne prace: demontaż starych szaf, ustawienie nowych, wykonanie połączeń elektrycznych, testy i procedury rozruchowe wykonane zostały w ciągu jednego tygodnia.

**Słowa kluczowe:** ET200S, sterowniki, Safety Evaluation Tool, S7 Distributed Safety

## Wstęp

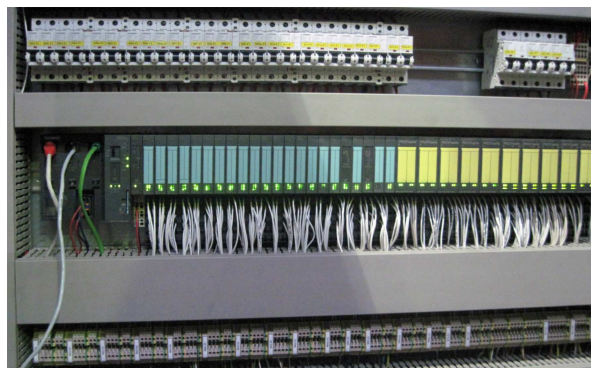
Zadaniem instalacji przerobu wstępного jest dozowanie w ustalonych proporcjach (zgodnie z recepturą) surowców ich rozdrobnienie i wymieszanie. Podstawowym surowcem jest glina, którą domieszkuje się składnikami schudzającymi, czyli żużlem i piaskiem, rolę składnika poryzującego pełni włókno papiernicze. Tak przygotowana masa ceramiczna jest składowana w dołowniku, gdzie następuje dalsza homogenizacja. Podstawowymi urządzeniami technologicznymi niniejszej instalacji są:

- Podajniki skrzyniowe z przenośnikami stalowo członowymi, podajniki taśmowe – zadaniem ich jest dozowanie komponentów w ustalonych proporcjach. Napędy zasilane są przez przekształtniki AC „MICROMASTER”.
- Przenośniki taśmowe.
- Kruszarka – rozbija zbrylony surowiec.
- Mieszarka sitowo rozdrabniająca – do urządzenia tego może być dozowana woda, która decyduje o plastyczności surowca, jest ona kontrolowana poprzez pomiar prądu obciążenia.
- Walce zgniatająco przecierające – są to dwie pary walców gładkich. Pierwsza para pracuje ze szczeliną około 3 mm, natomiast druga ma ustawianą szczelinę około 1mm.

Urządzenia te są wyposażone w napędy o stosunkowo dużej mocy, posiadają dużą masę, duży moment bezwładności. Ze względu na fakt że człowiek znajduje się w ich bezpośrednim sąsiedztwie stanowią potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa obsługi. Przed rozpoczęciem prac projektowych poprzedzono szczegółową analizą. W efekcie, której opracowana została lista zagrożeń dla każdego z urządzeń. W pracach tych bardzo intensywnie uczestniczyli pracownicy CERPOL-Kozłowiec szczególnie służby techniczne i BHP. W efekcie wnikliwej analizy ryzyka określono dla poszczególnych urządzeń poziom bezpieczeństwa który muszą spełniać, w zdecydowanej większości był to SIL2 zgodnie z normą IEC 61508. Ocena ta jest podstawowym elementem całości zagadnienia bezpieczeństwa, gdyż jest podstawą do przyjęcia prawidłowych założeń technicznych.

## Rozwiązania techniczne

Na podstawie analizy zagrożeń możliwym było dobranie odpowiedniego sprzętu, który zapewni wymagany poziom bezpieczeństwa. Jednocześnie sprzęt ten musi spełniać wszystkie wymogi technologiczne. Założono również dalszy rozwój niniejszego układu, uwzględniono wolne miejsca w szafach na dodatkową aparaturę i zapas w zasobach sterownika. Oczywiście zaproponowana konfiguracja musiała być akceptowalna cenowo. Przy tak postawionych wymaganiach najodpowiedniejszym okazał się sterownik IM151-8-F widok sterownika wraz z modułami wejść wyjść pokazano na Rys.1.



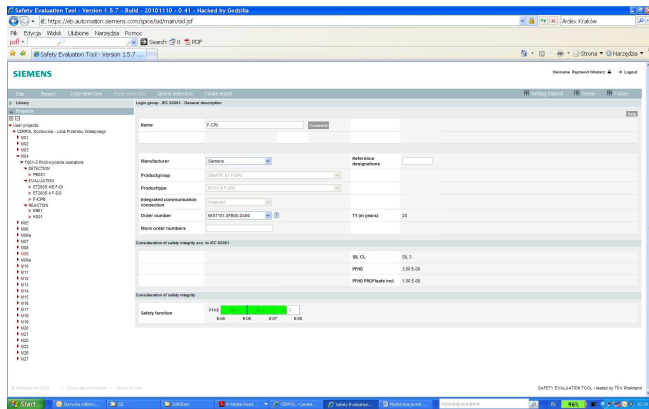
Rys.1. Sterownik IM151-8-F

Sterownik wyposażony został w następujące moduły Safety:

- 4/8 F-DI DC24V – 6ES7 138-4FA04-0AB0
- 4 F-DO DC24V/2A – 6ES7 138-4FB03-0AB0

W trakcie doboru aparatury i rozwiązań technicznych wykorzystano z aplikacji „**Safety Evaluation Tool**”. Program ten zapewnia między innymi dostęp do aktualnych danych technicznych, co zdecydowanie poprawia komfort pracy i pozwala na szybką weryfikację projektu z obowiązującymi normami. Narzędzie to jest udostępniane on-line przez firmę Siemens.

Wynikiem końcowym pracy „**Safety Evaluation Tool**” jest raport zgodny z obowiązującymi normami, który został dołączony do dokumentacji, jako potwierdzenie realizacji funkcji bezpieczeństwa na zakładanym poziomie. Przykładowy ekran aplikacji pokazano na Rys.2.



Rys.2. Przykładowy ekran aplikacji „Safety Evaluation Tool”

### Narzędzie „S7 Distributed Safety”

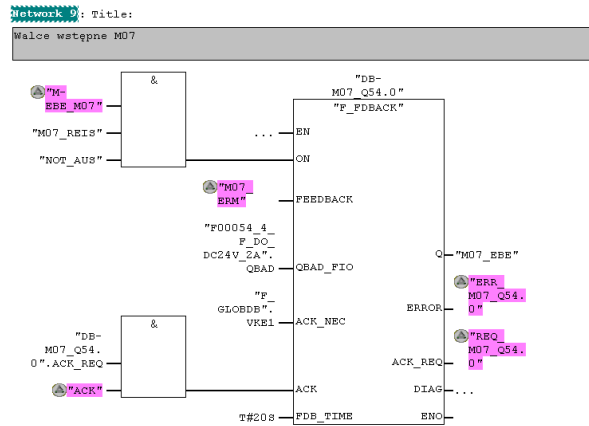
Ponieważ narzędzie programistyczne STEP 7 w podstawowej wersji nie umożliwia programowania systemów zabezpieczających Safety, w związku, z czym należało doinstalować pakiet programowy S7 Distributed Safety. Pakiet ten zawiera: bibliotekę HW Config, bibliotekę bloków funkcyjnych F, kompilator programu Safety i dodatkowe mechanizmy. W programie Safety lista dostępnych instrukcji jest ograniczona do:

- instrukcji binarnych,
- operacji arytmetycznych korzystających z 16 bitowych rejestrów,
- gotowych bloków F.

Użycie innych instrukcji jest niedozwolone, ponieważ mogą generować zagrożenia, np. instrukcje zmienno przecinkowe potrafią zgłosić błąd przetwarzania, co jest niedopuszczalne w programie Safety.

Następnie możliwe było wykonanie konfiguracji w HW Config, istotne są zakładki „Protection” i „F Parameters” we właściwościach CPU. Parametry modułów F są ściśle powiązane z rodzajem sprzętu użytego na obiekcie a w efekcie założonym poziomem bezpieczeństwa. Wykonanie operacji „Save and Compile” powoduje wygenerowanie kodu programu Safety, zakresy bloków generowanych automatycznie ustawia się we wspomnianych właściwościach CPU zakładka „F Parameters”. Konfiguracja sprzętowa jak i kod programu są chronione hasłem, jest to jeden z wymogów, jaki musi spełniać tego typu oprogramowanie.

S7 Distributed Safety zawiera dwa edytory do pisania programu F-FBD i F-LAD. Przykładowy Network został pokazany na Rys.3. Podstawowym blokiem programu Safety jest F-CALL (**F-runtime group**) jego kod jest tworzony automatycznie i należy wywołać go w OB35, czyli blok cyklicznych przerw czasowych. W kolejnych blokach F użytkownik umieszcza swój kod programu.

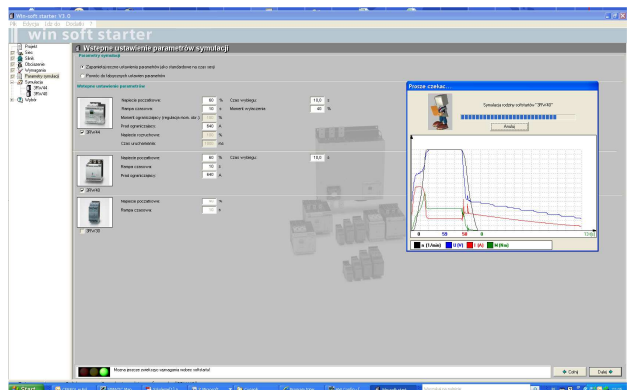


Rys.3. Przykładowy Network programu Safety

W celu szybkiej analizy, rozróżnienia sygnałów wewnątrz bloków F sygnały z poza obszaru Safety wyróżnione są innym kolorem, możemy to zobaczyć na Rys.3.

### Narzędzie „Win soft starter”

Część dużych napędów wymagało zastosowania układów łagodnego rozruchu, wybrano urządzenia serii 3RW40. W doborze soft starterów bardzo przydatnym okazało się kolejne narzędzie programowe „Win soft starter”. Przykładowy ekran tej aplikacji pokazano na Rys.4.



Rys.4. Przykładowy ekran aplikacji „Win soft starter”

Narzędzie to na podstawie następujących parametrów:

- dane znamionowe sieci zasilającej,
- charakterystyka i moc obciążenia,
- moment bezwładności,
- typ i parametry silnika,
- warunków środowiskowych,
- funkcji rozbiegu i wybiegu
- zadanych parametrów symulacji.

Proponuje takie urządzenie rozruchowe, które spełni wszystkie wymagania. Symulacja, którą można powtarzać wielokrotnie z różnymi parametrami wejściowymi pozwala optymalnie dobrać nastawy soft starterów.

mgr inż. Rajmund Włodarz, PPH Energo-Silesia,  
ul. Opolska 21b, 47-120 Zawadzkie,  
Email: [r.wlodarz@energosislesia.pl](mailto:r.wlodarz@energosislesia.pl);