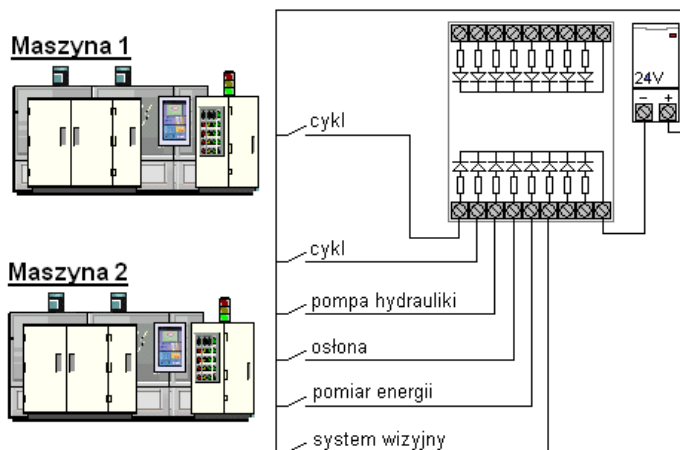


Golem OEE MES – Podłączenie maszyn

Poniższy dokument jest rozszerzeniem dokumentacji systemu **Golem OEE MES** dostępnej na stronie neuron.com.pl

Dokument ten należy traktować jako poradnik który jest zbiorem różnych porad, uwag i pomysłów czy przykładów rozwiązań różnych problemów związanych z podłączeniem maszyn i urządzeń do systemu Golem OEE MES. Niektóre przykłady mają charakter ogólny, niektóre pochodzą z praktyki naszej i naszych klientów a niektóre są luźnymi pomysłami które nie zostały jeszcze wypróbowane w praktyce.

Ile sygnałów na maszynę



Koncentratory mają pewną określoną ilość wejść. Naturalnym jest więc pytanie ile wejść potrzeba na jedną maszynę. Tu są dwie odpowiedzi: prosta i złożona. Prosta odpowiedź jest taka – potrzebujemy jedno wejście na jedną maszynę. Odpowiedź złożona jest, co nie dziwne, bardziej złożona. Potrzebujemy co najmniej jedno wejście na maszynę. Ale możemy ich wykorzystać dużo więcej. Jedno wejście będzie wejściem które bada cykl / stan maszyny a pozostałe można użyć do wielu zadań pomocniczych.

Na rysunku widzimy dwie maszyny, jedna wykorzystuje jedno wejście a druga aż 5. Dla tej maszyny monitorujemy pomocniczo pompę hydrauliki i osłonę (momenty jej otwarcia).

Liczymy też braki – sygnał z systemu wizyjnego i pomiar zużycia energii – wyjście impulsowe licznika energii. To jednak nie koniec. Możemy wykorzystać dwa lub trzy wejścia do kodowania statusu maszyny i jedno lub dwa wejścia dla systemu przywoławczego ANDON.

W praktyce ilość wykorzystywanych na jedną maszynę wejść ściśle powiązana jest z wielkością parku maszynowego. Gdy mamy do podłączenia 8 linii produkcyjnych to zastosowanie koncentratora GK16In daje nam do wykorzystania 2 wejścia a GK64In aż 8 wejść na maszynę. Możemy więc sobie „poszaleć”.

Inaczej jak mamy do podłączenia 40 pras czy wtryskarek – wtedy dla podłączenia 5 sygnałów z jednej maszyny wymagało by zastosowania 3 największych koncentratorów a aby uzyskać podstawową funkcjonalność systemu wystarczy 1.

Musimy też pamiętać o pewnym znacznym ograniczeniu – tylko pierwsze 16 wejść koncentratora może obsługiwać liczniki energii elektrycznej.

Kilku nadzorców SV pod jednym wejściem

Jednym z parametrów nadzorca SV jest numer wejścia do którego podłączony jest główny sygnał z monitorowanej maszyny. Dzięki temu możemy nie tylko swobodnie gospodarować wejściami czy prosto zamienić dwa wejścia jeśli się okaże że się pomyliliśmy ale możemy też ustawić to samo wejście dla kilku nadzorców. Rozwiązanie takie może być szczególnie przydatne na etapie tworzenia systemu testowego – możemy skonfigurować kilka wariantów obsługi tej samej maszyny aby wybrać najkorzystniejszy wariant.

Podłączenie maszyn pracujących cyklicznie

Niektóre maszyny można podłączyć w prosty sposób, pozyskać sygnał który mówi mam „teraz maszyna pracuje” a każdy sygnał to jeden cykl maszynowy. Ale takie maszyny to rzadkość.

Najczęściej będziemy mieli sygnał który mówi „zrobiłem” albo „zaczynam robić”. Najprostszym przykładem jest wtryskarka lub prasa mechaniczna gdzie nie znajdziemy jednego sygnału opisującego cykl od początku do końca ale bez problemu znajdziemy impuls na jeden cykl. W przypadku wtryskarki może to być sygnał z zaworu zamknięcia formy a w przypadku prasy z zaworu który zwalnia sprzęgło powodując jedno uderzenie.

Dla takiej właśnie pracy stworzono tryb liczenia czasu metodą doliczania czasu optymalnego po każdym impulsie opisaną szczegółowo w dokumentacji.

Sygnal taki można pozyskać w zasadzie z większości maszyn, może to być sygnał pobrania palety przez urządzenie paletyzujące, zamknięcie komory pasteryzatora, podanie etykiety w etykietarce, sygnał z zaworu zgrzewadła pakowarki czy sygnał z podajnika materiału lub komponentu.

Problemem jest jednak odpowiednie dobranie czasu cyklu. Dla wtryskarki jest to stosunkowo proste – technologia określa ile ma trwać kompletny cykl i możemy podać tę wartość jako parametry nowego zlecenia.

Niektóre maszyny mają ściśle określony czas pojedynczego cyklu, zawsze trwa on określony czas – można więc wpisać go na stałe do konfiguracji.

Pamiętajmy też o tym że sygnał cyklu może się pojawiać wtedy gdy wcale nie jest pożądany – najczęściej będzie to moment ustawiania maszyny.

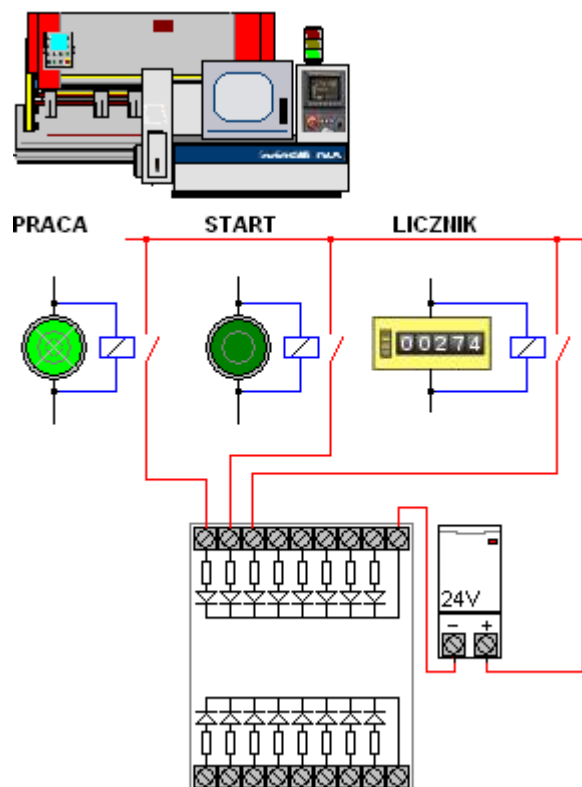
Przychodzić będą impulsy choć wcale nie ma produktu. Można rozważyć takie podłączenie aby sygnał niejako „przechodził” przez przełącznik czy przekaźnik pracy ręcznej. Albo pobrać go z takiego miejsca gdzie w pracy ręcznej nie występuje lub występuje stosunkowo rzadko. We wtryskarce może to być podajnik barwnika, w maszynie drukarskiej zawór ssawki odbierającej gotowy arkusz celem ułożenia na stercie.

Czasami może okazać się wygenerowanie sygnału z kilku sygnałów w skrypcie sterującym albo za pomocą dodatkowego sterownika o czym napisałem w dalszej części.

Prosty sygnał z maszyny CNC

Maszyny pracujące cyklicznie takie choćby wtryskarki czy prasy podłączyć jest bardzo łatwo. Bez problemu znajdziemy sygnał który pojawia się cyklicznie. Gorzej jest z maszynami takimi jak obrabiarki CNC. Pracują one po kilkanaście minut i są często zatrzymywane np. w celu dokonania inspekcji czy pomiarów. Odszukanie w takiej maszynie sygnału jednoznacznie mówiącego nam że zaczyna się cykl może nie być wcale tak proste.

Wyjątkiem są te obrabiarki które mają wyposażenie dla produkcji seryjnej takie jak podajnik materiału czy robot który obsługuje maszynę.



Wiele maszyn można podłączyć w dość prosty sposób choć podłączenia takie mają oczywiście swoje wady.

Lampka praca

Prawie wszystkie maszyny CNC począwszy od tych starszych po te najnowocześniejsze ze sterownikami Simnumera czy Fanuca mają zwykłe lampki na 24V sygnalizujące przetwarzanie programu czyli faktyczną pracę maszyny.

Możemy skonfigurować nadzorcę maszyny aby liczył czas pracy w klasyczny sposób: zliczamy czas pracy gdy lampka świeci

Przycisk start

Aby uzyskać sygnał na początku cyklu możemy podłączyć się do przycisku START (przez przekaźnik albo dodatkowy zestyk) ale pamiętajmy że operator będzie go wciskał wielokrotnie - musimy zastosować filtr blokady.

Rozwiązanie takie można zastosować np. w gilotynach czy giętarkach gdzie cykl jest dość krótki.

Licznik cykli

Często starsze maszyny mają zewnętrzne liczniki które pokazują nam ilość wyprodukowanych elementów – można z nich pobrać sygnał o wykonanym cyklu ale ma tu zastosowanie opisana wyżej sytuacja gdy sygnał dla licznika pojawia się na koniec długiego cyklu.

W niektórych maszynach, np. w maszynach CNC do obróbki drewna można wykorzystać fakt że pierwszą czynnością jaką robi maszyna jest mocowanie materiału za pomocą przyssawek próżniowych które zostaną zwolnione dopiero po zakończeniu cyklu nawet jak maszyna zostanie w międzyczasie zatrzymana.

Formowanie sygnałów

Negowanie stanu wejścia

Czasami wybierając sygnał z maszyny najprościej będzie nam wybrać sygnał odwrotny – jest sygnał jak maszyna nie pracuje. Np. stycznik pompy ma wolny styk pomocniczy ale jest to styk normalnie zamknięty. Możemy wtedy w nadzorcy zaznaczyć że sygnał ma zostać zanegowany.

Kształtowanie sygnałów filtrami

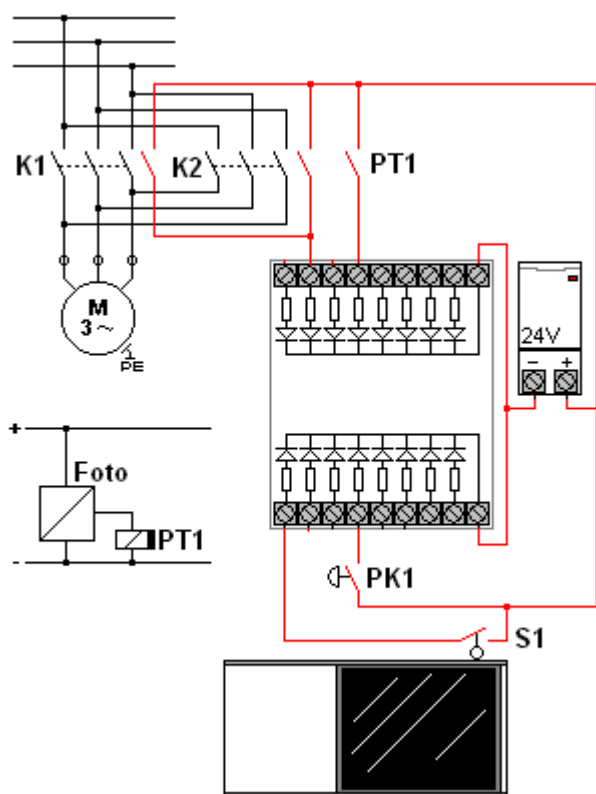
W konfiguracji każdego modelu / nadzorcy mamy do dyspozycji trzy filtry: filtr opóźnienia załączenia, opóźnienia wyłączenia i filtr blokady.

Pamiętajmy jednak używając filtrów że liczony jest czas ustawiony z dokładnością do sekundy – mogą się o sekundę skrócić. Jeżeli ustawimy czas 2 sekund to będzie to 1 do 2 sekund. Przytoczę tutaj kilka przykładów ich wykorzystania.

Omówmy trzy przykłady użycia filtrów.

Pierwszy przykład – użycie filtru opóźnienia wyłączenia. Mamy maszynę której napęd cyklicznie zmienia kierunek. Sygnał dla systemu pobraliśmy używając styków pomocniczych styczników K1 i K2 – czyli sygnał mamy gdy coś tam obraca się w prawo lub w lewo.

Występuje jednak problem polegający na tym że sygnał zanika na chwilę w momencie zmiany kierunku, kiedy wyłącza się jeden stycznik mija jakiś krótki czas zanim załączy się drugi. Powstaje wtedy przerwa w sygnale którą chcemy wyeliminować. Wystarczy wtedy ustawić 2 sekundy w filtrze opóźnionego wyłączenia – wtedy przerwa na zmianę kierunku zostanie przez system zignorowana.



Kolejnym przykładem jest sygnał z przycisku którym operator „kwituje” wykonanie jakiejś czynności. Przykładowo montuje jakiś agregat a gdy go skończy to naciska przycisk GOTOWE (PK1). Człowiek który naciska przycisk nie widzi skutków swojego działania więc naciska go kilkakrotnie. A my chcemy jeden wpis do rejestrów a nie kilka.

Dlatego użyjemy filtr blokady i ustawimy go np. na 10s. Dzięki temu system po naciśnięciu przycisku będzie przez 10 sekund ignorował przychodzące sygnały.

Trzecim przykładem jest osłona maszyny. Czujnik S1 działa w taki sposób że podaje sygnał do koncentratora kiedy osłona jest otwarta.

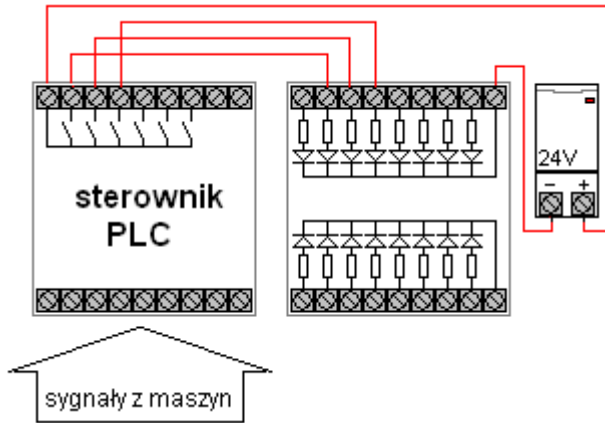
Ale operator często otwiera osłonę na kilkanaście sekund co jest normalną czynnością eksploatacyjną. My chcemy mieć raport o sytuacji gdzie operator otworzy osłonę i ją tak pozostawi. Ustawiamy więc filtr opóźnienia załączenia na 20 sekund – system „zobaczy” że osłona jest otwarta jeśli będzie ona otwarta co najmniej 20 sekund.

Kiedy jednak chcemy raportować każde otwarcie osłony to ustawiamy filtr blokady, tak jak w przykładzie z przyciskiem ale na 2-3 sekundy aby wyeliminować ewentualne fałszywe sygnały przy domykaniu osłony.

Kiedy do czynienia mamy bardzo krótkie sygnały możemy skorzystać z zewnętrznych przekaźników czasowych. W powyższym przykładzie taki przekaźnik (PT1) wykorzystano do kształtowania sygnału z przekaźnika fotoelektrycznego do wycinania bardzo krótkich sygnałów rzędu części sekundy z którymi filtry golem a sobie nie poradzą.

Generowanie sygnałów sterownikiem PLC

Czasami nie będziemy mogli wydzielić z maszyny jednego, konkretnego sygnału który mówi nam że maszyna pracuje albo maszyna wykonała cykl. Pewne możliwości daje mechanizm skryptu dla stacji zbierania danych opisane szczegółowo w dokumentacji.



Możemy też rozważyć, szczególnie jeśli dysponujemy stosowną wiedzą i zapleczem albo mamy „pod ręką” automatyka dysponującego takowymi możliwościami zastosowanie sterownika PLC do kształtowania sygnałów. Może to być któryś z małych sterowników albo wręcz tzw. przekaźników programowanych (ale uwaga, przekaźniki typu LOGO mają często bardzo długi czas reakcji).

Możemy wtedy wygenerować impuls dla koncentratora po zliczeniu zadanej ilości impulsów, np. z enkodera, po wystąpieniu pewnej sekwencji sygnałów, uwzględnieniu sygnałów pracy ręcznej czy przefiltrowaniu ich wg bardzo restrykcyjnych etc.

Kształtowanie sygnałów skryptem sterującym

Uważny użytkownik zauważy że koncentrator ma tylko 64 wejścia a ustawić możemy jedno ze 127 wejść. Pierwsze 64 wejścia to wejścia koncentratora, wejścia 112 do 127 to wejścia koncentratora 1 do 16 z podziałem przez 4 i wypełnieniem 50% a pozostałe? Wejścia 65 do 111 możemy użyć w skrypcie sterującym. Wiele przykładów znajduje się w dokumencie opisującym skrypt.

Status

Sterowanie statusem za pomocą wejść

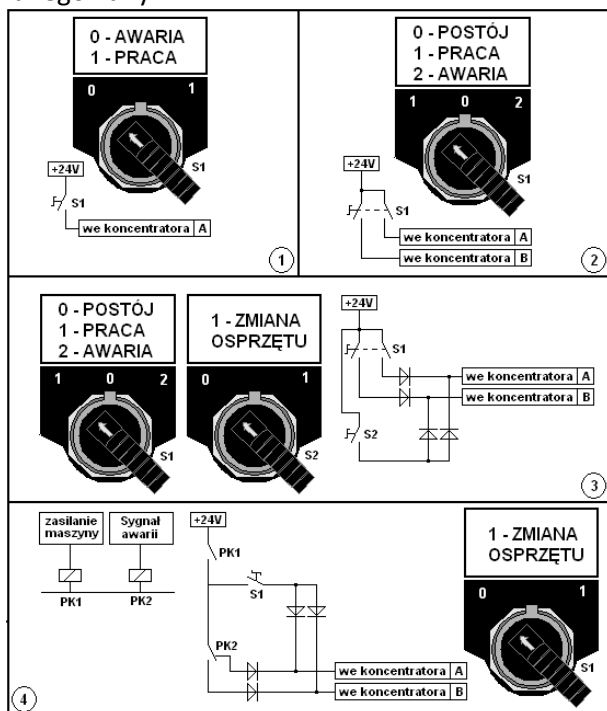
Normalnie status maszyny sterowany jest za pomocą programu przeglądarki – operator podchodzi do komputera i wybiera odpowiedni status.

Możliwe jednak jest sterowanie statusem za pomocą dwu lub trzech wejść koncentratora. Wtedy status zależy od stanu tych wejść. Można więc zainstalować przełącznik w pobliżu maszyny a nawet pokusić się o sterowanie statusu za pomocą sygnałów z tej maszyny.

Dostępne są trzy konfiguracje sterowania statusu wejściami (wejściami)

<p>Kodowanie wejściem A A = 1 – status PRACA A = 0 – status AWARIA</p>	<p>Kodowanie wejściami A i B stan wejść</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>postój planowany</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>praca</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>awaria</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>przezbijanie</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	status	0	0	postój planowany	1	0	praca	0	1	awaria	1	1	przezbijanie	<p>Kodowanie wejściami A, B i C stan wejść</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>postój planowany</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>postój nieplanowany</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>przezbijanie</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>ustawianie</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>awaria</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>praca</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	status	0	0	0	postój planowany	1	0	0	postój nieplanowany	0	1	0	przezbijanie	1	1	0	ustawianie	0	0	1	awaria	1	0	1	praca
A	B	status																																											
0	0	postój planowany																																											
1	0	praca																																											
0	1	awaria																																											
1	1	przezbijanie																																											
A	B	C	status																																										
0	0	0	postój planowany																																										
1	0	0	postój nieplanowany																																										
0	1	0	przezbijanie																																										
1	1	0	ustawianie																																										
0	0	1	awaria																																										
1	0	1	praca																																										

Ponadto w konfiguracji każdej maszyny można odwrócić stan wejść A, B i C co jest istotne gdy dla zakodowania statusu w trybie sterowania 3 wejściami będziemy chcieli zastosować nastawnik BCD który na ogół podaje stan zanegowany.



Na rysunku przedstawiono kilka praktycznych konfiguracji wejść sterujących

- 1) Przełącznik praca / awaria w trybie obsługi jednym wejściem
- 2) Przełącznik praca / postój / awaria – nie obsługiwany jest status przezbrajanie
- 3) Jak w przykładzie 2 ale podłączono dodatkowy przełącznik przezbrajania podłączony za pomocą diod w taki sposób że jego załączenie powoduje podanie sygnału na obydwa wejścia. Konstrukcja taka podyktowana jest tym że niezmiernie trudno jest zdobyć przełącznik 4 pozycyjny za pomocą którego można by zakodować jego pozycje dwójkowo. Zamiast zastosowanych diod można w prosty sposób zastosować przełącznik S2 z dwoma sekcjami zestyków
- 4) Przykład w którym sygnały o stanie maszyny pobrano z jej sterowania. Sygnał przełączający między wejściami A i B pochodzi z przekaźnika podłączonego do lampy sygnalizującej awarię, ale poprzez przekaźnik podłączonego do zasilania maszyny – nie ma zasilania – mamy status Postój planowany, jest zasilanie ale nie ma sygnału awarii mamy status Praca. Dodatkowo możemy podłączyć przełącznik przezbrajanie



Możemy też do kodowania statusu zastosować tzw. zadajniki kodu BCD. (jak na zdjęciu obok choć oczywiście jeden tylko segment)
 Możemy wtedy kodować status wejściami A, B i C gdzie pozycje 0-5 będą odpowiadały statusowi zgodnie z tabelą powyżej.
 Ponieważ często zadajniki takie podają kod zanegowany w konfiguracji jest opcja negowania sygnałów z wejść ABC

Zmiana statusu sygnałem z lampy sygnalizacyjnej

Jest to kusząca perspektywa. Maszyna się zatrzymuje, lampa sygnalizacyjna miga, zmienia się status na awaria. Życie nie umierać. Technicznie rzecz biorąc nie ma żadnego problemu – można co ilustruje schemat zamieszczony powyżej. Ale odradzam. Dlaczego? Z bardzo prostej przyczyny – nadmiar informacji prowadzi do chaosu. Lampa sygnalizacyjna często montowana na maszynach sygnalizuje nie a awarię a zatrzymanie maszyny. Bo zabrakło materiału, bo otworzono osłonę bo coś wpadło gdzieś i wymaga wyciągnięcia. Efektem użycia sygnału z lampy do zmiany statusu będzie KILKADZIESIĄT zmian statusu maszyny w ciągu zmiany roboczej - nikt przy zdrowych zmysłach nie będzie tego analizował.
 Pamiętajmy – zmieniając status na awarię za pomocą programu operator maszyny mówi: maszyna się zepsuła i to że nie działa to nie jest moja wina.
 Mało tego – zmieniając status operator, za pomocą komentarzy, mówi nam dla czego, co się stało i kogo powiadomił o tym co się stało, czyli KTO teraz za jego maszynę odpowiada.

Zmiana statusu za pomocą skryptu

Zagadnienie to opisane jest w dokumentacji skryptu dlatego tutaj wspomnę tyle tylko że w skrypcie można użyć rozkazów do zmiany statusu lub statusu rozszerzonego.
 Pozwala to np. na użycie przycisku podłączonego do wejścia koncentratora którego naciśnięcie będzie analogiczne do naciśnięcia przycisku wybranego statusu w oknie panelu operatora.

Pomiar energii

Na rynku dostępne są mierniki zużycia energii elektrycznej wyposażone w wyjścia impulsowe na których generowane są impulsy w ilości proporcjonalnej do ilości zużytych kilowatogodzin.

Golem pozwala na zliczenie tych impulsów i przeliczenie na zużycie prądu a następnie na powiązanie zużycia z daną maszyną.

Częstotliwość sygnału i podzielniki na wejściach koncentratora

Dla prawidłowego funkcjonowania koncentratora wymagane są impulsy o szerokości co najmniej 200ms i przerwie 200ms między nimi co chroni wejścia przed „łapaniem” zakłóceń.

Determinuje to maksymalną częstotliwość impulsów na poziomie ok 5Hz. Opisany poniżej licznik LE-03 przy obciążeniu mocą 40kW wygeneruje $40 \times 800 = 32000$ impulsów na godzinę czyli ok 9 impulsów na sekundę. Ponadto impulsy te są zbyt krótkie (ok 40ms) a więc zostaną potraktowane jako zakłócenie.

Dlatego wejścia od 1 do 16 koncentratora wyposażone są w podzielniki częstotliwości wejściowej przez 4. Wyjścia podzielników widziane są przez system jako wejścia logiczne 112 do 127. Tak więc jeśli doprowadzimy sygnał o jakiejś częstotliwości na wejście 1 koncentratora to na wejściu logicznym numer 112 zobaczymy stan wejścia 1 podzielony przez 4 i wypełnieniu 50%.

Gdybyśmy podłączyli licznik LE-03 do wejścia 1 to na wejściu 112 będziemy mieli 200 imp/kWh. Dodatkowo będzie to sygnał o wypełnieniu 50% co w pełni zmieści się w ograniczeniach czasowych koncentratora i systemu.

Możemy skorzystać też z nowoczesnych liczników takich jak np. EM-MPO/250 firmy TREND który pozwala na programowanie częstotliwości i długości impulsu – możemy ustawić np. 1 impuls na kWh o czasie 1 sekundy i nie korzystać z filtrowania sygnałów.

Licznik LE-03

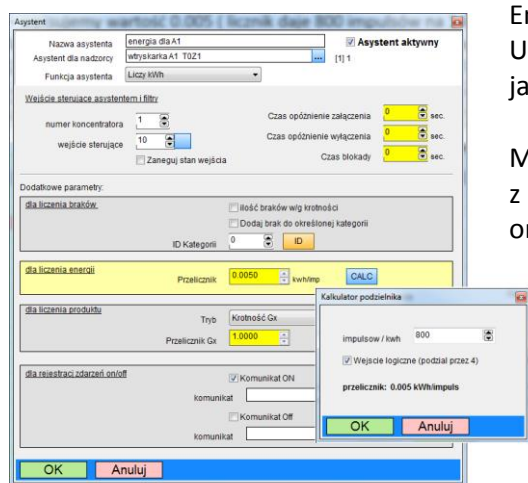


Proponujemy zastosowanie licznika LE-03 produkowanego przez firmę F&F Strona producenta: <http://www.fif.com.pl>

Licznik LE-03 nie wymaga stosowania zewnętrznych przekładników dla prądu do 100A a więc można podłączyć go bezpośrednio do maszyn z zainstalowaną mocą ok. 40kW

Licznik ma optoizolowane wyjście impulsowe 800 impulsów na kWh. Na zacisk plus podajemy 24V z zasilacza obiektowego a sygnał z zacisku minus podajemy na wejście koncentratora.

Przykład konfiguracji



Energię liczymy za pomocą asystenta.

Ustawiamy asystenta w tryb liczenia energii oraz ustawiamy dla jakiego nadzorca (maszyny) ma liczyć energię.

Musimy też ustalić przelicznik kWh / impuls. Możemy skorzystać z prostego kalkulatora gdzie podajemy ilość impulsów na kWh oraz zaznaczamy czy korzystamy z podzielnika przez 4

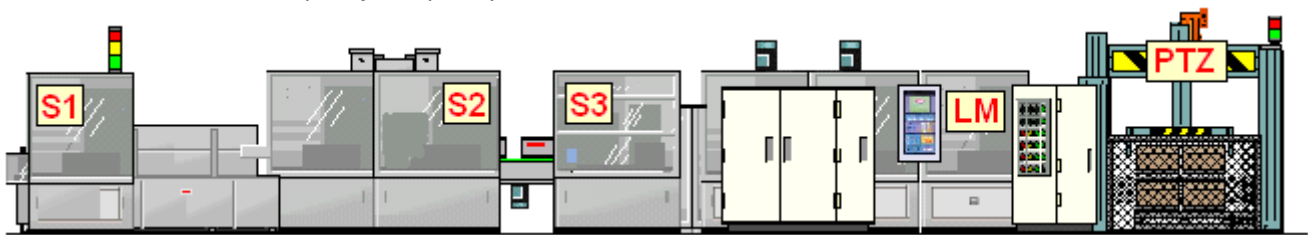
Licznik bez wyjścia impulsowego

Zdarzyło się kiedyś tak że jeden z klientów chciał podłączyć się do głównego licznika. Ale był to zwykły licznik elektromechaniczny. Zwrócił się więc do właściwego zakładu energetycznego a ten zaproponował mu nowy licznik za baaardzo dużo pieniędzy. Klient ten miał wszak zmyślnego automatyka który przed licznikiem umieścił czujnik fotoelektryczny który wyłapywał czarny pasek na tarczy – kto widział taki licznik ten wie o co chodzi. Energetycy się troszkę zdenerwowali ale nic nie mogli zrobić – czujnik w żaden sposób nie ingerował w licznik a rozwiązanie okazało się skuteczne ☺

Może tak się zdarzyć że zainstalowany licznik ma wyjście impulsowe ale jest ono nieoprogramowane. Można wtedy zwrócić się do właściwego zakładu energetycznego z podaniem błagalnym o właściwe oprogramowanie licznika albo wziąć fotoelement i transoptor (kto włada biegle lutownicą bez problemu zbuduje sobie taki wynalazek) i wykorzystać fakt że każdy elektroniczny licznik energii ma diodę świecącą która błyska proporcjonalnie do zużycia energii.

Linia produkcyjna

Wyobraźmy sobie że mamy linie produkcyjną która produkuje „coś” a to coś jest produkowane w kilku etapach ale w ramach jednej spójnej linii produkcyjnej. Segmenty S1, S2 i S3 coś tam z tym czymś robią, segment LM składa w całość a PTZ to pakuje na palety



Pierwszym odruchem osoby rozważającej podłączenie do systemu linii produkcyjnej jest podłączenie czego się da. No bo skoro nasza przykładowa linia produkcyjna składa się z 5 segmentów to aż się prosi aby obserwować każdy z nich.

Pamiętajmy jednak że z punktu widzenia PRODUKCJI to jest JEDNA maszyna. Obojętnie który z jej segmentów się zatrzyma to na końcu nie będzie produktu.

Możemy stworzyć szereg nadzorców których zadaniem będzie monitorowanie poszczególnych segmentów ale w systemie powinien być nadzorca całej linii. Informacja o nadzorcach poszczególnych segmentów może przydać się bezpośrednio szefostwu produkcji i służbom utrzymania ruchu ale z punktu widzenia dykcji jest to informacja nadmiarowa i zbędna. Albo jest produkt albo nie.

Jeśli więc będziemy tworzyć grupy to musi być taka grupa gdzie będą widoczni tylko nadzorcy całych linii produkcyjnej aby nie terroryzować dyrektora tym że segment S1 miał 34 minuty postoju a segment S3 minut 37.

Kiedy z punktu widzenia użyteczności informacji ma sens podłączenie i monitorowanie poszczególnych segmentów linii?

- kiedy segment linii może ale nie musi brać udziału w procesie – np. można go wyłączyć a produkt tylko przez niego przepływa
- kiedy segmenty, choć należą do jednej linii produkcyjnej nie są ustawione w jednym ciągu, np. segment S2 i S3 robią równolegle coś co segment LM montuje w całość – wtedy segmenty S2 i S3 mogą w różny sposób wpływać na wydajność całości bo linia musi na efekty pracy jednego lub drugiego segmentu czekać gdy coś jest nie tak
- kiedy pomiędzy segmentami znajdują się bufory pozwalające na pracę części linii przez pewien czas mimo zatrzymania któregoś z segmentów

Licz skrzynki, nie butelki

Mówimy o butelkach i skrzynkach ale tyczy się to wielu różnych maszyn produkujących różne produkty.

Wyobraźmy sobie że mamy linię produkcyjną która rozlewa napoje. Linia składa się z kilku maszyn a my chcemy poznać jej wydajność etc.

Linia ta nalewa butelki a potem ładuje je w skrzynki czy kartony.

Pytanie co lepiej – liczyć ilość butelek czy ilość gotowych pakietów. Można oczywiście liczyć butelki (można też liczyć butelki) ale znacznie lepszym rozwiązaniem jest liczenie skrzynek. Czyli sygnał bierzemy z maszyny pakującej a nie z maszyny rozlewającej. Dlaczego tak? Przyczyn jest kilka, tu podam trzy:

- Tempo – współczesne maszyny produkują bardzo szybko a sygnał, aby nie został potraktowany przez koncentrator jako zakłócenie musi trwać ok. 200ms i musi być tyleż przerwy między sygnałami. Jeśli maszyna produkuje 20tyś butelek na godzinę to system będzie gubił impulsy. Linia rozlewająca 50 tyś. butelek na godzinę (o szybszych nie słyszałem choć pewnie są) to skrzynka co około sekundę – z taką prędkością golem radzi sobie bez problemu. Ilość butelek w skrzynce podajemy jako parametr gniazdo więc i tak będziemy wiedzieli ile butelek wyprodukowano.
- Butelki wracają – zdarza się że butelka z maszyny etykietującej „schodzi” ze źle przyklejoną etykietą. Ponieważ jest ona mokra to pracownik odkleja etykietę i wstawia butelkę ponownie na linię. Gdy będziemy liczyć impulsy z etykieciarki to będziemy mieli nadwyżkę.
- Z moich obserwacji wynika że pracownicy nie operują ilością produktu tylko ilością opakowań: 40 tyś butelek nic nikomu nie mówi a 2 tyś skrzynek to i owszem.

Powiązania nadzorców za pomocą skryptu

Po szczegóły odsyłam do dokumentacji skryptu sterującego, zasygnalizuje jednak że jeżeli podłączymy do systemu wiele elementów linii do wielu nadzorców to istnieje możliwość ich powiązania w skrypcie sterującym. Możemy zdefiniować głównego nadzorcę który będzie pracował w trybie pracy z obsługą zleceń i kilku nadzorców w trybie prostym. Możemy wtedy dopisać kawałek programu który spowoduje że zmiana zlecenia w głównym nadzorcy spowoduje skasowanie liczników kasowalnych pozostałych nadzorców. Albo możemy z jakiegoś segmentu który może być odłączany pobrać sygnał który automatycznie spowoduje zmianę statusu po jego odłączeniu. Możliwości jest dużo.

Nie zawsze coś co wydaje się proste takim jest

Przytoczę, przy okazji opisu zagadnień dotyczących linii produkcyjnych przykład pokazujący jak czasami można się mówiąc kolokwialnie „wkopać” planując pewne rozwiązania.

Mamy linię rozlewniczą, na początku wchodzi puste butelki, na końcu wychodzą skrzynki z pełnymi. Wydaje się więc że jeżeli policzymy ilość butelek na wejściu linii i na jej wyjściu (policzymy skrzynki i pomnożymy przez ilość butelek w skrzynce) to dostaniemy ilość utraconych butelek czyli braków.

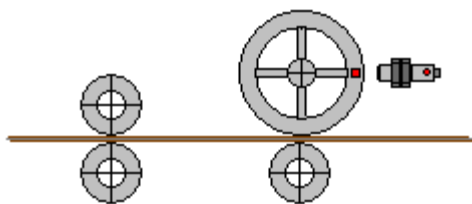
Stworzymy sobie panel z wyświetlaczem (można coś takiego zrobić z użyciem skryptu) i będziemy wyświetlać ile aktualnie butelek utraciliśmy, np. od początku zlecenia. Otóż nie do końca. Mamy licznik na początku linii i na jej końcu ale uwaga na linii jest kilkaset a może i więcej butelek!

Jeśli przyjmiemy że LIn to licznik na wejściu a LOut to licznik na wyjściu to $X = LOut - LIn$ nie pokaże nam ilości strat tylko ilość strat - ilość butelek na linii.

Przykłady połączeń maszyn i urządzeń

Podłączenie wyłaczarki

Pomiar metrów bieżących



Mowa o wytaczarce produkującej folię ale może to być dowolna inna maszyna która w sposób ciągły podaje produkt np. wyłaczarka do profili, drukarka do opakowań nawijanych na rolki itp.

Jednym ze sposobów podłączenia takiej maszyny jest zastosowanie nadajnika impulsów, np. kółka z czujnikiem który da nam pewną ilość impulsów na określoną ilość przesuniętego materiału.

Rozważmy przykład gdzie mamy kółko ze śrubą i czujnikiem indukcyjnym zamontowanymi tak że wygenerowany jest jeden impuls na obrót tego kółka. Przeanalizujemy dwa przypadki, pierwszy gdzie kółko ma obwód 1 metra, ale będzie to koło a nie kółko i drugi gdzie mamy kółko o obwodzie 28 cm.

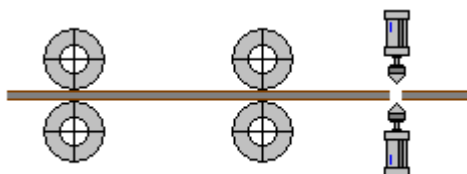
Czyli w pierwszym przypadku mamy 1 impuls na 1 metr bieżący produktu. Parametr przelicznika ustawiamy na 1 a każdy impuls powoduje zwiększenie

licznika produktu o 1 metr. W drugim przypadku gdy chcemy mieć licznik produktu skalowany w metrach musimy odpowiednio dobrać przelicznik (parametr gniazdo). Skoro 1 impuls to 28 cm to po każdym impulsie dodajemy do licznika produktu 0.28 metra bieżącego. Nie ma z tym problemu ponieważ parametr gniazdo nie musi być liczbą całkowitą więc ustawiamy go na 0.28

Pamiętajmy jednak o kilku sprawach. Po pierwsze musimy zadbać aby nie przekroczyć częstotliwości granicznej wejścia koncentratora – ze względu na filtry jest to około 4-5 impulsów na sekundę ale należy zmierzać do tego aby nie było to więcej niż 1 impuls na sekundę aby zminimalizować ryzyko „gubienia” impulsów. Można tu skorzystać z wejść logicznych z podziałem przez 4. Podłączamy sygnał np. do wejścia 1, ustawiamy dla nadzorczy wejście 112 a przelicznik powiększamy 4 krotnie do 1.12.

Następna sprawa to dokładność. Taka metoda pomiaru będzie obarczona bardzo dużym błędem na który złożą się: niedokładność pomiaru (nigdy nie będzie tak że jeden obrót to będzie 28 centymetrów - zawsze będzie to jakaś dodatkowa część milimetra która będzie dodawana do wyniku) oraz poślizgi koła pomiarowego. Dlatego im większy będzie czas dla którego wyznaczymy ilość produktu tym większa będzie odchyłka od rzeczywistości. Biorąc jednak pod uwagę fakt że bardziej zależy nam na ocenie ilości w funkcji czasu a do policzenia wielkości produkcji jest magazyn możemy uznać takie rozwiązanie za rozwiązanie kompromisowe.

Liczenie gotowych elementów lub opakowań



Pomimo że maszyna podaje produkt w sposób ciągły to prędzej czy później jego ciągłość zostaje przerwana.

W przypadku folii jest to rolka, w przypadku kabla elektrycznego jest to szpula itp.

Kiedy mamy wytaczarkę produkującą profil, np. korytka elektryczne lub listwę podłogową to profil taki jest cięty na określony wymiar. Nóż tnący profil to idealne miejsce aby pozyskać sygnał dla golema – będziemy wtedy liczyli ilość wyprodukowanych sztuk.

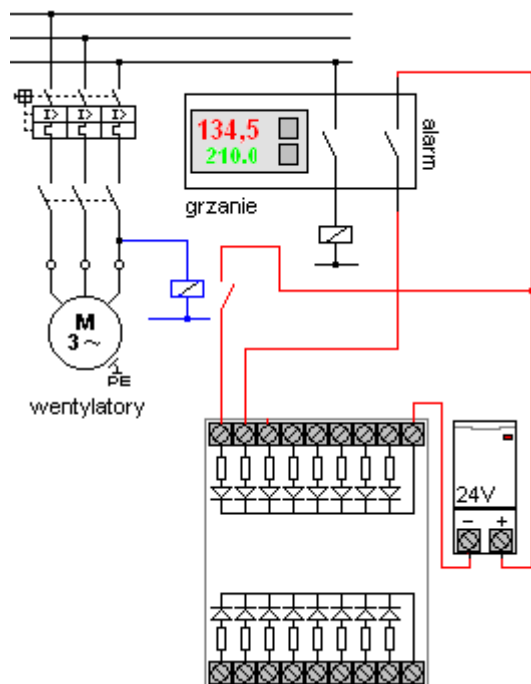
Możemy też liczyć metry bieżące ustalając przelicznik jako parametr konkretnego zlecenia. Np. dla zlecenia X będzie to 2.7 mb. Wtedy ilość cykli maszynowych będzie jednoznaczna z ilością sztuk a liczniki produktu podadzą nam ilość metrów bieżących.

Sygnał z enkodera

Niektóre maszyny wyposażone są w enkodery. Najprościej było by pożyczyć sobie z nich sygnał. Ale na 100% taki sygnał jest za szybki a impulsy za krótkie. Można jednak zastosować liczniki z wejściami kwadraturowymi do obsługi enkoderów. Liczniki takie często mają wyjście które daje impuls co X kroków enkodera. Możemy takie wyjście ustawić tak aby wygenerować impuls po policzeniu tylu kroków enkodera która będzie odpowiadać np. jednemu metrowi materiału.

Informacja o osiągnięciu progu temperatury.

Może to być komora do suszenia makaronu albo jakiegokolwiek inna komora czy urządzenia gdzie coś się do niej wkłada, potem ją uruchamia, potem jej sterowanie doprowadza do pewnej temperatury i coś się w tej temperaturze dzieje przez czas jakiś.



Możemy podłączyć jakiś sygnał ze sterowania który powie nam że komora pracuje np. sygnał ze stycznika wentylatorów. Ale potencjalny użytkownik może powiedzieć no dobrze, ale skąd ja mam wiedzieć czy po prostu ktoś nie zamknie pustej komory i jej nie uruchomi?

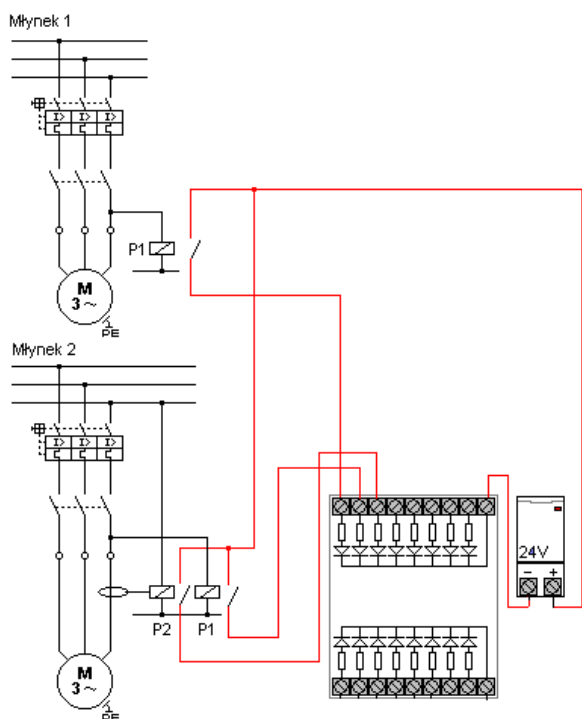
Golem nie potrafi monitorować i rejestrować sygnałów analogowych ale może rejestrować moment w którym został przekroczony próg temperatury.

Większość regulatorów temperatury posiada wyjścia alarmowe które dają sygnał kiedy temperatura jest za niska lub za wysoka w stosunku do ustawionej. Jeżeli dla rzeczony komory podłączymy drugi sygnał informujący o tym że właśnie osiągnięto właściwą temperaturę to możemy wykorzystać dodatkowego nadzorcę do rejestracji zdarzeń który będzie rejestrował o której godzinie temperatura została osiągnięta.

Ale czy to coś pomoże? Przecież można wystartować pustą komorę z załączeniem grzania. Otóż nie do końca. Bez względu na to czy w komorze suszą się deski czy makaron – pusta komora rozgrzeje się zdecydowanie szybciej a osoba nadzorująca znająca się na technologii, gdy zobaczy że start maszyny był o 17:23 a sygnał osiągnięcia zadanej temperatury o 17:50 to będzie wiedział że coś jest nie tak.

Podłączenie młynka - wykrywanie obciążenia silnika

Często podłączanym urządzeniem jest młynek, młyn do mielenia odpadów, młyn do recyklingu etc. Generalnie mamy urządzenie z silnikiem które wykonuje jakąś pracę. Na rysunku widzimy schemat podłączeń dwu młynków. Pierwszy jest podłączony w bardzo prosty sposób – sygnał na wejście koncentratora podawany jest z przekaźnika który załączy się gdy załączony jest silnik. Jeśli silnik załączany jest stycznikiem to można zamiast przekaźnika P1 użyć styków pomocniczych.



Rozwiązanie to ma wszak jedną wadę – Golem będzie liczył czas pracy zawsze gdy silnik jest załączony co jednak nie oznacza że pracuje.

Dlatego w obwód silnika 2 młynka wstawiono przekaźnik P2 który załącza się po przekroczeniu ustawionego poziomu prądu – a więc wtedy gdy silnik wykonuje pracę. W handlu dostępnych jest wiele tego typu przekaźników np. EPP-619 produkcji F&F (www.fif.com.pl)

W nadzorczy należy na kilka sekund ustawić filtr opóźnienia wyłączenia tak aby nie rozpoznawał on krótkich przerw sygnału który przy zmiennym obciążeniu będą się z pewnością pojawiać.

W przykładzie podłączono też sygnał załączenia silnika. Pozwala to na zdefiniowanie dwu nadzorców dla młynka – jeden który obserwuje prace silnika a drugi faktyczną pracę – pozwala to na porównanie i śledzenie kiedy maszyna pracuje efektywnie a kiedy się bezproduktywnie kręci pozostawiona sama sobie

Ponieważ należy się spodziewać że sygnał z przekaźnika prądowego będzie niestabilny powinniśmy ustawić na kilka sekund filtr opóźnienia wyłączenia – wtedy krótkie przerwy w sygnale będą przez system ignorowane.

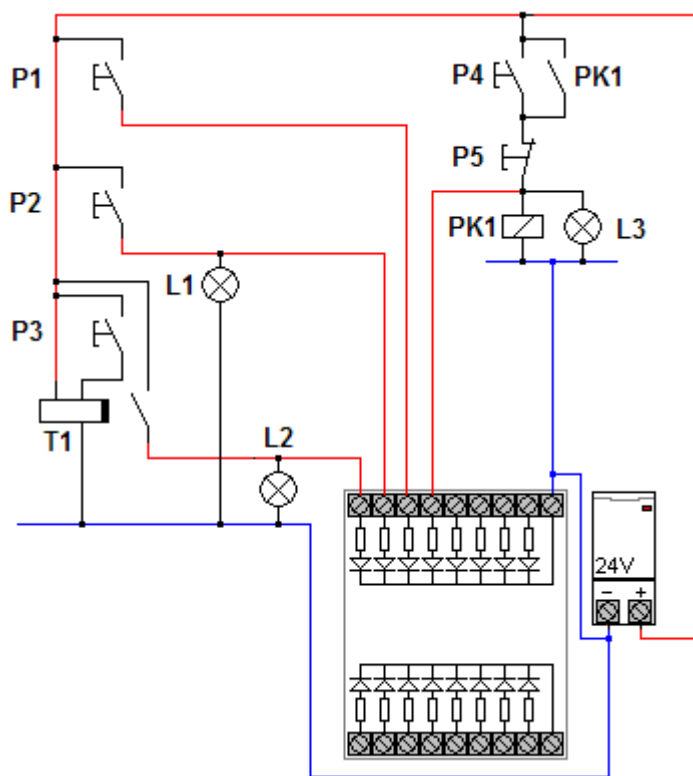
Często dziś tego typu maszyny mają silniki zasilane z falowników. Jeśli tak jest to być może będzie możliwe wykorzystanie wyjść sygnalizacyjnych falownika. Często wyjście takie nie jest używane w sterowaniu i można je oprogramować tak aby było załączone wtedy gdy silnik osiągnie ustawiony % prądu lub obciążenia.

Warto wspomnieć o możliwości wykorzystania przekaźnika progowego do monitorowania maszyn które są w ruchu. Miałem kiedyś do czynienia z maszyną do wylewania elementów z betonu która jeździła na szynach i ciągnęła za sobą jedynie kabel zasilający. Ponieważ nie było możliwości dołożenia kabla sygnałowego wymyśliłiśmy aby właśnie monitorować pobierany przez nią prąd w rozdzielni z której była zasilana.

Ręczne zliczanie produktu

Sygnał to sygnał i często nie ma znaczenia czy jest to sygnał z zaworu maszyny mówiący maszyna wykonała 1 cykl czy z fotokomórki na transporterze który mówi że właśnie przejechał jeden pakiet.

A jeśli tak to możliwe jest umieszczenie przycisku lub czujnika na stanowisku ręcznego montażu. Pracownik zaczynając montaż końcowy jakiegoś urządzenia czy np. montaż okna naciska przycisk: „zaczynam”.



Można też zainstalować kasetę z przyciskami START STOP i przekaźnikiem z podtrzymaniem (jak na schemacie obok) gdzie operator będzie włączał / wyłączał „stanowisko”

Z podłączeniem przycisku jest wszak pewien problem. Jeżeli operator naciśnie przycisk P1 to sygnał dotrze do wejścia koncentratora ale operator o tym nie wie i nie ma pewności czy jego czynność przyniosła jakikolwiek skutek.

Możemy więc podłączyć lampkę kontrolną tak jak lampka L1 podłączona do przycisku P2 dzięki której pracownik ma kontrolę wizualną.

Pamiętajmy też o użyciu filtra blokady który spowoduje że po pojawieniu się sygnału przez ustawiony czas następne sygnały będą ignorowane. Jest to ważne ponieważ w naturze człowieka jest kilkukrotne naciskanie przycisku.

Idealnym rozwiązaniem było by zastosowanie przekaźnika czasowego tak jak to ma miejsce w przypadku przycisku P3 – naciśnięcie przycisku spowoduje wygenerowanie impulsu o określonej długości.

Podłączenie elementów infrastruktury

System Golem poza śledzeniem pracy maszyn może być użyteczny przy monitorowaniu różnych elementów infrastruktury przedsiębiorstwa. Poniżej podaje kilka przykładów które mogą być inspiracją jak wykorzystać system poza jego głównym celem.

Okna, drzwi i bramy wjazdowe

Czasami cenną informacją może być informacja o tym że o określonej godzinie otwierano jakieś drzwi czy bramy wjazdowe. Możemy skonfigurować nadzorcę w trybie rejestracji zdarzeń i wtedy będziemy mieli po każdym otwarciu drzwi komunikat np.

2010-11-13 23:47:11 Otwarto drzwi magazynu
2010-11-14 11:20:30 Otwarto bramę wjazdową

Metody pozyskania sygnału mogą być najróżniejsze: czujniki magnetyczne mocowane do drzwi (takie jak stosujemy w systemach alarmowych), przekaźnik podłączony równolegle z rygłem zamka elektromagnetycznego, sygnał ze styczników napędu bramy itp.

Silosy z tworzywem

Jeden z klientów podłączył do systemu 4 silosy z tworzywem. Każdy z silosów posiadał układ pomiarowy a ten przekaźnik progowy dający sygnał przy określonej ilości tworzywa który służył sygnalizacji osiągnięcia poziomu minimum. Sygnał ten podano na wejście koncentratora dzięki czemu w przeglądarce widzimy czy tworzywa w silosie jest więcej czy mniej niż poziom minimalny a w rejestrze zdarzeń pojawia się komunikat o przekroczeniu minimalnego poziomu tworzywa. Oczywiście silosy posiadały system wizualizacji ale nie sieciowy – aby zobaczyć ile jest materiału w silosie trzeba podejść do jego panelu. Dzięki golemowi informacja o tym że tworzywo się kończy dostępna jest na wszystkich komputerach w firmie.

Oświetlenie hali produkcyjnej

Często mamy do czynienia z taką oto sytuacją. Kończy się druga zmiana robocza. W nocy zakład jest nieczynny. Pracownicy opuszczają zakład. Ostatni wychodzący gasi światło i zamyka halę. Albo i nie. Oświetlenie na dużych obiektach najczęściej załączane jest za pośrednictwem styczników. Jeżeli zadamy sobie trud podciągnięcia przewodu do rozdzielni to będziemy mieli zarejestrowaną godzinę załączenia i wyłączenia oświetlenia. A to są konkretne oszczędności.

Kompresory

Sytuacja podobna jak z oświetleniem – w zakładzie już nikogo nie ma a kompresor pracuje. Co prawda niezbyt często bo teoretycznie nie ma odbioru powietrza ale jakieś ubytki zawsze są więc kilka razy w nocy kompresor się pewnie załączy.

Ponadto monitorowanie czasu pracy kompresora też jest bardzo użyteczne – szczególnie w kontekście jego utrzymania, np. w połączeniu z programem CMMS Maszyna.

Kontrola ochrony

Jedną z funkcjonalności dodatkowych która często podoba się klientom jest możliwość kontroli pracowników ochrony. Zwykły przycisk dzwonekowy umieszczony na zewnątrz hali produkcyjnej który pracownik naciska podczas nocnego obchodu terenu da nam informację czy ktoś był w nocy w tych „rejonach” czy też nie

Co prawda są różnego rodzaju środki techniczne temu służące mające np. formę pilota którym pracownik kwituje punkt kontrolny ale na ogół musimy wykonać jakieś czynności (wydrukować logi centrali alarmowej, odczytać zapis z urządzenia rejestrującego) a tak wystarczy jedno spojrzenie na ekran.

Ponadto większość centralek alarmowych pozwala na wystawienie sygnału uzbrojenia / rozbrojenia alarmu który też możemy rejestrować.