

Adaptacyjny Agent Optymalizacji Procesów (AAOP)

Cel i zakres konsultacji technicznych:

Adaptacyjny Agent Optymalizacji Procesów (AAOP) to zaawansowane narzędzie wspierające zarządzanie procesami przemysłowymi. Wykorzystuje nowoczesne narzędzie informatyczne do analizy danych operacyjnych, dostarczając rekomendacje dotyczące optymalizacji procesów, regulacji urządzeń i zarządzania zasobami.

A. Opis kluczowych funkcji:

1. Monitorowanie w czasie rzeczywistym:

- Zbieranie i przetwarzanie danych z czujników i urządzeń w czasie rzeczywistym (około 200 punktów pomiarowych online lub w sekwencjach).
- Analiza bieżących parametrów procesów produkcyjnych.
- Generowanie wskaźników efektywnościowych w czasie rzeczywistym.
- Monitorowanie w czasie rzeczywistym stanów maszyny.
- Identyfikacja w czasie rzeczywistym anomalii w procesie.
- Rozpoznawanie zjawiska fizycznego jakim jest kawitacja.
- Ustalanie przedziałów wydajności pracy, w której maszyna działa prawidłowo (np. drgania, moc, punkt pracy).
- Rozpoznawanie procesu oddziaływania np. dławienia jednej pompy przez drugą.

2. Predykcyjna analiza danych:

- Wypracowanie danych predykcyjnych o stanie maszyn.
- Przewidywanie przyszłych zdarzeń na podstawie aktualnych i historycznych danych.
- Identyfikacja potencjalnych awarii i wąskich gardeł w procesach.
- Wykrywanie postępującego procesu degradacji zestawu pomp oraz urządzeń pomocniczych.
- Generowanie rzeczywistego trendu efektywności pracy każdej pompy i całej pompowni: $W = E / (Q \times P) \text{ kWh} / (\text{m}^3 \times \text{kPa})$
- Porównanie parametry poszczególnych pomp i ich redundancji technologicznej.
- Wykrywanie problemów związanych z jakością dostarczanych danych (np. przepływ pompy w systemie jest większy niż mechaniczne możliwości).
- Wykrywanie zjawiska fizycznego jakim jest kawitacja.

3. Rekomendacje optymalizacyjne:

- Uwzględnienie stopnia degradacji zestawu maszyny podczas zwiększenia efektywności i wydajności procesów.
- Uwzględnienie podwyższonego ryzyka zakłócenia procesu przez degradację zestawu pomp w modelu procesu.
- Wykorzystanie dostępnych danych pomiarowych, historycznych oraz predykcyjnych w algorytmie pracy pomp, aby uzyskiwać wysokie wskaźniki efektywności energetycznej.
- Na podstawie aktualnych i historycznych danych, AAOP będzie obliczał „Best Efficiency Point” dla poszczególnych pomp oraz konfiguracji załączenia.
- Proponowanie korekt parametrów algorytmu sterowania takich jak wydajność pomp, harmonogramy załączeń, zakres regulacji, uwzględniając stan maszyn w celu osiągnięcia niezawodności układu, wyliczenie wskaźnika niezawodności.
- Korygowanie zadanego ciśnienia w sieci w zależności od oczekiwanej wydajności pompowni, współpraca dwóch pompowni dystrybucyjnych wodę, wraz z zapewnieniem odpowiednich wydajności każdej z pompowni.
- Sugerowanie działań mających na celu zwiększenie efektywności i wydajności procesów.
- Równomiernie rozłożenie czasu pracy pomp przez wykorzystanie redundancji technologicznej.
- Płynne przechodzenie przez proces dołączenia/odłączenia kolejnych pomp, z redukcją zjawiska uderzenia hydraulicznego w sieci wodociągowej.
- Zabezpieczenie układu zasilania przed równoległą pracą pomp wyłącznie z tej samej sekcji rozdzielniczy elektroenergetycznej, przy zasilaniu dwusekcyjnym.
- Wdrażanie automatycznych korekt sterowania pompami na podstawie zebranych danych i analiz.
- Przewidywanie zużycia energii na podstawie danych historycznych.
- Potencjalna integracja z istniejącymi systemami zarządzania produkcją w celu automatycznego dostosowywania parametrów.
- Analiza wydajności poszczególnych pomp oraz zmiany wydajności poszczególnych zestawów pompowych w czasie rzeczywistym i historycznym, krótko i długoterminowym.
- Uwzględnienie występowania i zapobieganie „efektowi przepychania” - wzajemnego oddziaływania na siebie pomp.
- Strażnik mocy dla poszczególnych sekcji oraz dostępną moc (dostępny zapas mocy zamówionej).

4. Raportowanie i wizualizacja danych:

- Generowanie raportów dotyczących wydajności i efektywności procesów.
- Wizualizacja danych w formie wykresów i dashboardów, ułatwiająca analizę i podejmowanie decyzji.
- Generowanie wskaźników w czasie rzeczywistym zarówno dla poszczególnych maszyn jak i całego zestawu.
- Przeliczanie utraconej lub zaoszczędzonej energii przy poszczególnych konfiguracjach pomp.
- Przedstawianie wskaźników efektywności energetycznej oraz „Best Efficiency Point” dla poszczególnych godzin w dobie dla każdego zestawu.

5. Adaptacyjność:

- Dostosowywanie rekomendacji do zmieniających się warunków produkcyjnych.
- Uczenie się na podstawie historycznych danych i bieżących wyników, aby stale poprawiać jakość rekomendacji.
- Uwzględnianie stopnia degradacji poszczególnych maszyn.

6. Korzyści:

- **Zwiększenie efektywności:** Optymalizacja procesów prowadzi do zwiększenia wydajności i redukcji kosztów.
- **Minimalizacja przestojów:** Predykcyjna analiza pomaga w zapobieganiu awariom i minimalizacji przestojów.
- **Lepsze zarządzanie zasobami:** Efektywne wykorzystanie zasobów produkcyjnych i energetycznych.
- **Szybsze podejmowanie decyzji:** Dostęp do bieżących danych i rekomendacji ułatwia podejmowanie szybkich i trafnych decyzji.
- **Ograniczenie opłat dodatkowych:** Dostęp do danych strażnika mocy, przyczyni się do ograniczenia potencjalnego przekroczenia mocy zamówionej na poszczególnych sekcjach.
- **Obserwacja degradacji poszczególnych maszyn:** wykorzystanie maszyny w prawidłowym przedziale pracy prowadzi do dłuższej pracy maszyny bez konieczności przedwczesnego remontu.
- **Wskaźnik wydajności:** Pozwoli klasyfikować maszynę jako bardziej lub mniej wydajną w określonych warunkach oraz pozwoli na wzajemne porównania maszyn.

B. Opis instalacji pompowni II st

Pompownia II st. Mokry Dwór jest zasilona z dwóch niezależnych sekcji. Sekcji A oraz B posiada sprzęgło z układem SZR.

- P1/P2/P3 – Sekcja A
- P4/P5/P6 – Sekcja B

Pompy zasilone są napięciem 0,69 kV. W **AAOP należy uwzględnić** pięć pomp. Dodatkowa pompa została zaklasyfikowana jako rezerwa i nie będzie rozpatrywana w tym opracowaniu.

- P1/P2/P3/P4/P5 – Do dyspozycji **AAOP**
- P6 - Rezerwa
- Pompy podają wodę do wspólnego rurociągu. Dla każdej pompy oraz dla całego układu mierzone są bieżące wartości mocy, ciśnienia i przepływu.
- Wydajność pomp:
 - P1 oraz P5 **1100-1500 m³/h** model: 5964-01-03 (35B35)
 - P3 **1500-2200 m³/h** model: H-46 (40B36)
 - P2 oraz P4 **1000-2200 m³/h** model: DHV. 400-540PB
- Parametry silników:
 - P1 oraz P5 **250 kW** 1548 obr/min + sterowanie falownikiem
 - P3 **315 kW** 1490 obr/min + sterowanie falownikiem
 - P2 oraz P4 **355 kW** 1493 obr/min + sterowanie falownikiem
- Komory czerpalne.
 - Dwie komory czerpalne.
 - Objętość czynna każdej komory: **503m³**
 - Rzędne komory: **114,50 - 119,50 m n.p.m.**
 - Min poziom eksploatacyjny **117,30 m n.p.m**
 - Max poziom eksploatacyjny **119,50 m n.p.m**
- Wartość zadana ciśnienia, histereza oraz wymagana wysokość podnoszenia
 - Wartość zadana regulatora ciśnienia na wyjściu z pompowni **410-430 kPa**.
 - Histereza wartości zadanej regulatora ciśnienia na wyjściu z pompowni **1 kPa**
 - Wymagana wysokość podnoszenia **43,85m**
- Rozruch kolejnych pomp
 - Rozruch przez dławienie. Uchyb regulacji nie może przekroczyć **+20 kPa**