

# ARSUP- PARTIDA AUTOMÁTICA E SUPERVISOR DE ARGÔNIO EM PLANTAS DE SEPARAÇÃO DE AR <sup>1</sup>

Fuad Jorge Matuck <sup>2</sup>  
Rejane Siqueira Jardim <sup>2</sup>

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a ferramenta Arsup enfatizando as vantagens de sua utilização na partida de plantas de separação de ar. O ARSUP é uma ferramenta utilizada na partida da planta e que controla variáveis críticas tais como níveis e purezas. É constituído por dois programas que se complementam: *Auto Restart* que é uma lógica responsável pela partida e carregamento dos principais equipamentos da planta com segurança e confiabilidade, e o *Restart Supervisor* que é um controle supervísório que executa três tarefas principais complementando o *auto restart*: Controle de níveis, Controle da coluna de argônio, e Controle de purezas. Neste trabalho serão apresentados: Funções do *Auto Restarte* do *Restart Supervisor*; os softwares e hardwares requeridos; tela principal do Arsup; principais tarefas do *Restart Supervisor*. Finalmente, serão apresentadas os ganhos obtidos na implementação do Arsup em plantas de separação de ar.

**Palavras-chave:** Partida automática; Supervisor.

## ARSUP- AUTO RESTART AND ARGON SUPERVISOR FOR AIR SEPARATION PLANTS

### Abstract

The present work has as objective to present Arsup tool emphasizing the advantages of its use in the start-up of air separation plants. Arsup is a tool used in the start-up of air separation plants, which controls critical variables such as levels and purities. It is composed by two programs, which complete themselves: *Auto Restart* is a logic responsible to start major portions of the plant safely and reliably, and the *Restart Supervisor* is a supervisory control system, which executes three main tasks supplementing the *Auto Restart* operation: Liquid inventory control, Argon column control, and Purities control. This issue will present: *Auto Restart* and *Restart Supervisor* functions; Softwares and hardwares required; Arsup main screen; *Restart Supervisor* main tasks. Finally, the savings obtained from the Arsup implementation in air separation plants will be presented.

**Key words:** Automatic start-up; Supervisor.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao XXII Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 15 a 17 de agosto de 2007, Vitória – ES, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro de Eficiência Operacional – White Martins S.A

## 1 INTRODUÇÃO

Arsup é uma ferramenta utilizada na partida da planta e que controla variáveis críticas tais como níveis e purezas. É constituído por dois programas que se complementam:

- »AUTO RESTART
- »RESTART SUPERVISOR

## 2 DEFINIÇÕES

O *Auto Restart* é uma ferramenta que auxilia o operador na partida dos principais equipamentos da planta com segurança e confiabilidade, ou seja, o *Auto Restart* é uma sequência de passos desenvolvida no ladder que replica as ações de operadores experientes durante a partida da planta.

Funções do *auto restart*:

- 1- Coordena a partida e carregamento dos principais equipamentos;
- 2- Pré-ajusta posições de válvulas e passa os controladores para o modo automático;
- 3- Monitora válvulas e controla o rampeamento dos set points dos controladores até os alvos;
- 4- Busca a especificação de um ou dois produtos (O2 e N2).

Obs: Cada planta é única em sua elaboração e requer testes de campo para garantir o tempo e a sequência apropriada.

O *Restart Supervisor* é um sistema de controle de supervisão projetado para complementar as características do programa *auto restart*.

O *Restart Supervisor* executa três tarefas principais:

- 1- Controle dos Níveis,
- 2- Controle da Coluna de Argônio, e
- 3- Controle de pureza.

Essas tarefas são realizadas com aplicação de uma tecnologia avançada de controle conhecida como *System Expert- Fuzzy*. Essa tecnologia utiliza a lógica *Fuzzy* para analisar a planta e identificar as situações que comumente requerem ação do operador. Em resumo, é um conjunto de regras consultadas para determinar o curso de ação apropriado a ser tomado.

## 3 Objetivos

A utilização do Arsup na partida da planta tem por objetivo principal diminuir o tempo necessário para a obtenção do Oxigênio e do Argônio com a especificação desejada.

A seguir estão listadas as condições para utilizar o Arsup:

- 1- Planta parada e fria.
- 2- Todos os equipamentos em boas condições de funcionamento

## 4 REQUISITOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO ARSUP

### 4.1. Hardware e Software Requeridos

#### 4.1.1 Hardware

- Processador Pentium 4
- 512 MB de memória RAM
- 80 GB de espaço livre no disco rígido

#### 4.1.2 Software

- Intellution FIX32 6.15
- Rockwell Software 6200 Series for PLC5

## 5 Tela Principal

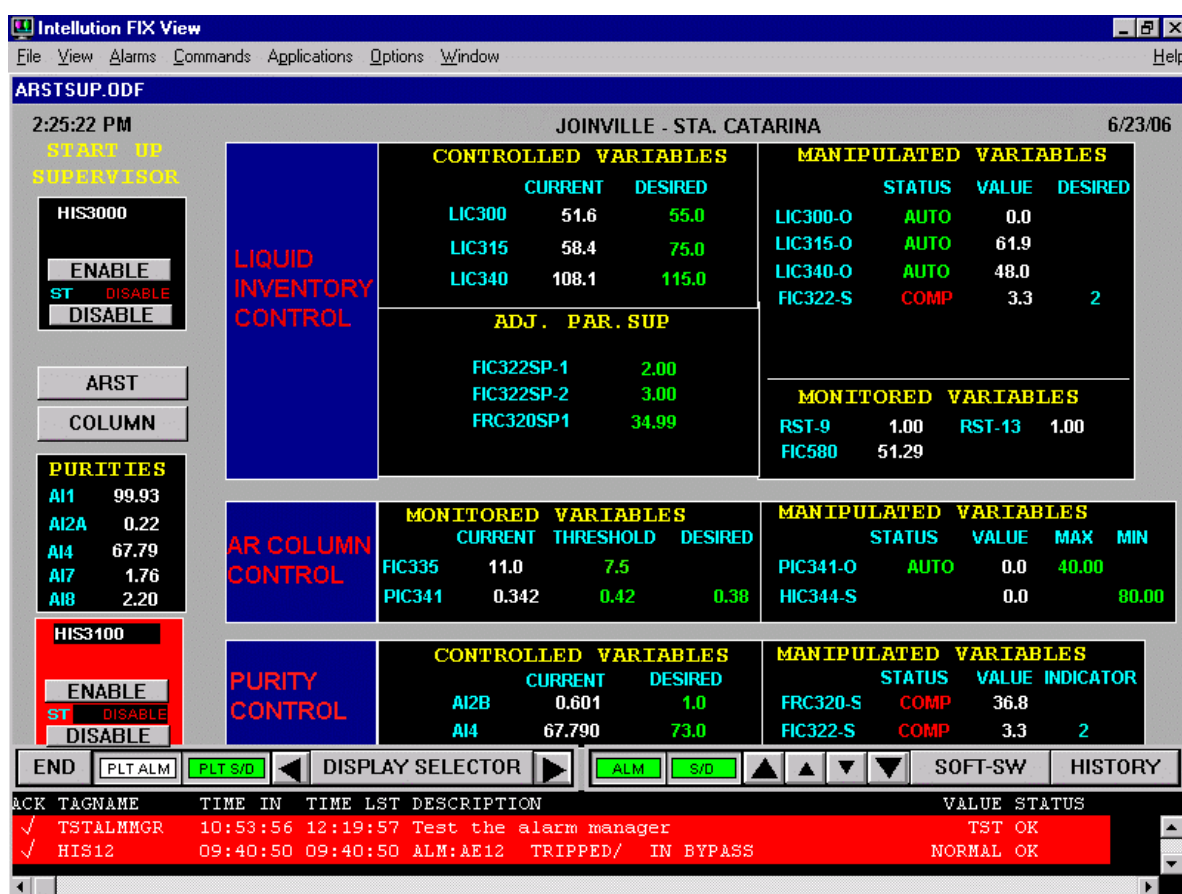


Figura 1: Tela principal do Restart Supervisor

A Figura 1 mostra a tela principal do *Restart Supervisor*.

Existem vários campos na tela do *Restart Supervisor* que poderão ser digitados pelo operador. Esses campos são mostrados em verde. Uma exceção são os campos *status codes* que também são verdes, mas não são campos a serem digitados pelo operador. A finalidade de cada um destes campos será explicada abaixo. Em condições normais esses valores não necessitam de ajustes desde que representem alvos desejados e/ou iniciais; entretanto, se um ajuste for necessário durante a partida, o operador poderá mudá-los.

Existem 2 chaves:

→ HIS3000 é usada para ativar ou desativar o programa *Restart Supervisor*

→ HIS3100 é usada para ativar ou desativar o controle de purezas

O programa *Auto Restart* irá ativar automaticamente o *Restart Supervisor* depois que um determinado equipamento estiver online, neste caso a turbina.

A parte de controle de pureza deverá ser ativada logo após o indicador FIC322-SU (no lado direito do FIC322-S) for 0, indicação de que o nível do condensador principal (LIC315) está estável.

Obs: Após o *Auto Restart* ser completado, o *Restart Supervisor* deverá ser manualmente desativado.

Uma vez desabilitado, o *Restart Supervisor* retornará todos os controladores para o modo padrão (PID's são setados para AUTO).

## 6 PRINCIPAIS TAREFAS DO RESTART SUPERVISOR

→ Controle dos Níveis (LIC300 – Nível da coluna inferior, LIC315 – Nível do condensador principal, LIC340 – Nível do condensador de argônio):

CONTROLLED VARIABLES			MANIPULATED VARIABLES			
	CURRENT	DESIRED		STATUS	VALUE	DESIRED
LIC300	51.6	55.0	LIC300-O	AUTO	0.0	
LIC315	58.4	75.0	LIC315-O	AUTO	61.9	
LIC340	108.1	115.0	LIC340-O	AUTO	48.0	

O *Restart Supervisor* controla os principais níveis da planta durante a partida, da mesma forma que o operador faria. O valor desejado dos três níveis são mostrados no lado direito (em verde) das atuais leituras de nível.

→ Controle da Coluna de Argônio:

MONITORED VARIABLES				MANIPULATED VARIABLES				
	CURRENT	THRESHOLD	DESIRED		STATUS	VALUE	MAX	MIN
FIC335	11.0	7.5		PIC341-O	AUTO	0.0	40.00	
PIC341	0.342	0.42	0.38	HIC344-S		0.0		80.00

O *Restart Supervisor* decidirá como mover a posição da válvula que controla a pressão da coluna de argônio (PIC341-O) monitorando o fluxo de alimentação do argônio bruto (FIC335) e a pressão da coluna super estagiada (PIC341).

O *Restart Supervisor* decidirá como ajustar a HIC344-S (vent de argônio) monitorando o nível do condensador de argônio (LIC340), o fluxo de alimentação do argônio bruto (FIC335) e a HIC344-S.

→ Controle de Pureza:

CONTROLLED VARIABLES			MANIPULATED VARIABLES			
	CURRENT	DESIRED		STATUS	VALUE	INDICATOR
AI2B	0.601	1.0	FRC320-S	COMP	36.8	
AI4	67.790	73.0	FIC322-S	COMP	3.3	2

O *Restart Supervisor* ajustará a razão da vazão de nitrogênio shelf e da vazão de ar (FRC320) para controlar a pureza do nitrogênio shelf (AI2B). O controle é ativado após a FRC320 ser colocada em automático e o operador ativar o controle de pureza do programa através da chave HIS3100.

A lógica do FIC322 (adição de nitrogênio líquido na coluna superior) é complexa porque depende em que estágio o processo se encontra durante a partida, o FIC322-S será usado de formas diferentes:

- 1) Para suprir maior refrigeração se o nível no condensador principal estiver baixo
- 2) Para ser usado pelo operador para controlar o conteúdo do argônio na alimentação do argônio cru
- 3) Para ser manipulado pelo *Restart Supervisor* para controlar a concentração de argônio na alimentação para a coluna de argônio (AI4).

## 7 RESULTADOS ESPERADOS

A melhoria associada à utilização do ARSUP está vinculada à redução do tempo de obtenção dos produtos após a parada da planta.

Em uma determinada planta no Brasil, durante 7 meses de utilização do ARSUP em 10 partidas, observou-se a redução de 50% no tempo de obtenção de pureza do Oxigênio e 26% na pureza do Argônio.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Reznik, L., Fuzzy Controllers, Newnes, 1997.
- 2 US Patent No. 5,025,499, 1991-06-18, Haruki Inoue, Motohisa Funabashi, Masakazu Yahiro, Fumiki Tanaka, "**Process control method and control system**".
- 3 US Patent No. 6,415,272, 2002-07-02, Sergei V. Ulyanov, "System for Intelligent control based on soft computing".
- 4 US Patent No. 6,647,745, 2003-11-18, Paul Belanger, "**Method for controlling the operation of a cryogenic rectification plant**".