



INPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0921820-3

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0921820-3

(22) Data do Depósito: 13/11/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 12/01/2016

(51) Classificação Internacional: G05B 23/02.

(30) Prioridade Unionista: DE 10 2008 057 442.2 de 14/11/2008.

(54) Título: SISTEMA PARA DETERMINAR E/OU PROCESSAR INFORMAÇÕES SOBRE ESTADO DE UMA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

(73) Titular: ABB SCHWEIZ AG, Sociedade Suíça. Endereço: BROWN BOVERI STRASSE 6, BADEN 5400, SUIÇA(CH)

(72) Inventor: FREDERIK BLANK; MARKUS GAUDER; HEINRICH-MARTIN SCHREYER; STEFAN LAUXTERMANN.

(87) Publicação PCT: WO 2010/054825 de 20/05/2010

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 13/11/2009, observadas as condições legais

Expedida em: 12/11/2019

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA PARA DETERMINAR E/OU PROCESSAR INFORMAÇÕES SOBRE ESTADO DE UMA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA"**.

Descrição

[001] A presente invenção refere-se a um sistema e um processo para a tomada de decisões otimizada em redes de abastecimento de água e/ou companhias de abastecimento de água, em particular na operação e na conservação de instalações para a produção de água e/ou distribuição de água.

[002] A operação e a conservação de redes para o transporte e a distribuição de água são ligadas à tomada de decisões relativamente complexas. Dessas decisões dependem a efetividade e a eficiência da operação e da conservação da rede. O grau de complexidade resulta de um grande número de aspectos, por exemplo, aspectos técnicos, comerciais ou legais, e pendências que podem ser influenciadas pela respectiva decisão ou que podem ser a base de uma decisão. Adicionalmente, decisões também podem levar em consideração horizontes de tempo diferentes, fato este que também aumenta o grau de complexidade. A tomada de decisões refere-se à definição e priorização de providências para a manutenção ou melhoria da operação das redes de abastecimento de água (aspectos operacionais), tais como, por exemplo, o planejamento do uso de estações de bombeamento e a priorização, o planejamento e execução de providências de conservação, tais como, por exemplo, as reparações necessárias para a eliminação de vazamentos a curto prazo.

[003] Para auxiliar na tomada de decisões por parte da gerencia, dos operadores ou conservadores usualmente são usados diversos sistemas e/ou aplicações baseados em software que oferecem diferentes funcionalidades e que, portanto, representam apenas aspectos parciais do processo de tomada de decisão. Os motivos para o grande

número de sistemas e/ou aplicações são, por um lado, a ausência de sistemas abrangentes que não são disponíveis no mercado para apoiar a tomada de decisões, mas por outro lado também o desenvolvimento histórico nos fornecedores de água, em particular no que se refere às criações próprias de sistemas e/ou aplicações apoiados por computadores e/ou baseados em softwares.

[004] Esses sistemas e/ou aplicações individuais compreendem, por exemplo, as áreas de planejamento do uso de estações de bombeamento, do gerenciamento da pressão ou do planejamento da manutenção na base de informações - frequentemente estimativas e/ou supostas - sobre o estado atual (estado real) da rede.

[005] Tais sistemas e/ou aplicações em geral usam como fonte e para o armazenamento de dados diferentes grupos de dados ou bancos de dados, fato este que por fim significa uma eficiência reduzida, já que um uso contínuo e sistemático de novas abordagens de integração não é previsto e/ou não pode ser aplicado.

[006] O uso de diversos sistemas e/ou aplicações com funcionalidades individuais como chamados sistemas e/ou aplicações independentes (stand alone) (sistemas de ilha) sempre exige uma troca entre os sistemas e/ou aplicações e uma disponibilização das respectivas informações e dados necessários, especialmente com uma estrutura e/ou formato de dados adaptados ao respectivo sistema ou a respectiva aplicação, a fim de poder usar e/ou aplicar um sistema e/ou uma aplicação sob aproveitamento de resultados de outros sistemas e/ou aplicações.

[007] Dessa forma, por exemplo, resultados dos cálculos para o gerenciamento da pressão não podem ser usados sem dispêndio adicional para o uso no planejamento de utilização.

[008] Além disso, como já foi mencionado, a tomada de decisões baseia-se em diversas fontes de dados, tais como especialmente em

bancos de dados históricos e/ou específicos de aplicação que são usados até agora devido à integração ausente em um sistema global como bancos de dados/sistema independente. A reunião de informações dos diversos bancos de dados independentes não somente significa um dispêndio considerável de tempo, mas em virtude da procura manual de informações, blocos de dados importantes podem não ser vistos, de modo que o risco de erros aumenta.

[009] Para a tomada de decisões efetiva e eficiente para a área da distribuição da água e/ou o transporte da água, o uso de uma abordagem abrangente e integrativa é de importância decisiva. Esta abordagem oferece a inclusão no ambiente do sistema de gerenciamento, fazendo com que possam ser usados no escopo da tomada de decisões, além de dados históricos, estruturais, de simulação de topologia, de rede, conservação e outros, também dados de tempo real que refletem o estado atual da rede. A inclusão de sistemas e/ou aplicações através de interfaces padronizadas possibilita o armazenamento central de dados, gerenciamento central de dados e a disponibilização de dados e informações necessários como base elementar para tomar as decisões e apoiar o planejamento.

[0010] Decisões necessárias referem-se à operação, o planejamento e a manutenção de redes de água (transporte e distribuição). Em particular decisões referentes à manutenção podem dizer respeito a providências táticas a curto prazo, tais como, por exemplo, a estipulação de medidas de conserto necessárias, mas também medidas estratégicas a longo prazo, tais como a expansão ou construção nova ou o saneamento de redes de tubulações. Devido à abordagem integrativa, o grau de complexidade poderia ser respectivamente reduzido para a pessoa a tomar a decisão cabida.

[0011] Na visão de hoje, porém, com desvantagem, nem existem sistemas abrangentes integrados para o apoio das decisões, nem - no

que se refere à funcionalidade de tal sistema - uma descrição uniformizada, isto significa, que nos abastecedores de água são usados sistemas e/ou aplicações diferentes com caracterizações diferentes. Nisso cabe levar em consideração que são conhecidos sistemas e/ou aplicações que tipicamente são usados no contexto de tomadas de decisões, porém, na maioria dos casos apenas representam soluções independentes que justamente não podem ter acesso a uma base de dados completamente integrado e que, portanto, apenas levam em consideração aspectos parciais na decisão ou que somente podem ser usados em determinadas áreas.

[0012] Daí a tarefa da presente invenção de fornecer uma possibilidade para uma tomada de decisões melhorada e eficiente.

[0013] No caso, a presente invenção coloca na primeira linha a abordagem integrativa e descreve funções que são necessárias para a operação otimizada e a conservação e manutenção de redes de água.

[0014] De acordo com isso, o sistema de acordo com a presente invenção compreende, para a tomada de decisões otimizada em redes de abastecimento de água e/ou companhias de abastecimento de água, pelo menos um equipamento de processamento de dados central e um sistema de gerenciamento com pelo menos um dispositivo de integração e pelo menos uma unidade funcional para determinar e/ou processar informações do estado a respeito da respectiva rede ou empresa, sendo que por meio do dispositivo de integração pode ser originada uma integração e/ou inclusão da funcionalidade da pelo menos uma unidade funcional no sistema de gerenciamento, de tal modo que a funcionalidade do sistema de gerenciamento é ampliada pela funcionalidade da respectiva unidade funcional, e/ou o sistema de gerenciamento e a pelo menos uma unidade funcional cooperam de tal modo que funções individuais e/ou a funcionalidade da respectiva unidade funcional podem ser chamadas e/ou executadas e/ou usadas através

do dispositivo de integração e/ou do sistema de gerenciamento e/ou pelo menos uma outra unidade funcional, e como resultado podem ser obtidas ou fornecidas informações adicionais sobre o estado para uma tomada de decisão, especialmente a respeito de uma tarefa técnica e um problema técnico.

[0015] Nisso, o dispositivo de integração age como ligação ou interface conectora entre processo, planejamento e manutenção e as unidades funcionais necessárias para a operação e suas funcionalidades, funcionalidades essas que via de regra podem ser usadas e/ou aplicadas por meio de aplicações chamáveis e executáveis nelas.

[0016] Além disso, a tarefa colocada também é solucionada por meio de um processo para a tomada de decisão otimizada em redes de abastecimento de água e/ou companhias de abastecimento de água, onde por meio de pelo menos um dispositivo de integração em cooperação com um sistema de gerenciamento e pelo menos uma unidade funcional sob uso das funcionalidades fornecidas é executada uma determinação e/ou um processamento das informações do estado a respeito da respectiva rede ou companhia, sendo que a funcionalidade da pelo menos uma unidade funcional é integrada ou incorporada ao sistema de gerenciamento, de modo que a funcionalidade do sistema de gerenciamento é ampliada pela funcionalidade da respectiva unidade funcional e/ou podem ser chamadas e/ou executadas através do dispositivo de integração e/ou o sistema de gerenciamento e/ou pelo menos mais uma unidade funcional algumas funções e/ou a funcionalidade da respectiva unidade funcional, e/ou podem ser obtidas e fornecidas como resultado informações de estado adicionais a respeito de uma tomada de decisões, uma tarefa técnica ou um problema técnico.

[0017] A integração de diversas aplicações e/ou unidades funcionais não somente possibilita grandes simplificações ao apoiar as deci-

sões, mas com essa abordagem aplicações integradas podem agora também acessar uma diversidade de dados de outras aplicações e módulos integrados. Dessa forma, entre outros, o controle e o planejamento do processo também podem ser melhorados levando em consideração aspectos globais e não mais, como até agora, aspectos puramente locais.

[0018] Em uma execução vantajosa do sistema, o sistema de gerenciamento compreende uma função de gerenciamento de informações que não é prevista como unidade funcional separada.

[0019] Em um aperfeiçoamento, o dispositivo de integração abrange além da função de integração também funções básicas para a captação de dados e/ou captação de informações, monitoramento e controle do processo.

[0020] Em uma configuração vantajosa o sistema tem uma construção modular, fato este que permite uma flexibilidade máxima e diversidade de aplicação.

[0021] Também pode ser previsto que aplicações e unidades funcionais são conectadas e/ou comunicam através de interfaces padronizadas, onde como alternativa também é possível o uso de interfaces proprietárias.

[0022] Nisso, um acesso às aplicações de funcionalidades a partir do dispositivo de integração pode ser implementado de vários caminhos e/ou modos.

[0023] Em uma outra realização é vantajoso prever uma unidade de visualização que comunica com a respectiva aplicação que em conformidade com o sistema é executada paralelamente no fundo e/ou que transfere ou transmite definições do respectivo usuário à aplicação e respostas e/ou resultados da respectiva aplicação ao usuário.

[0024] Em uma configuração vantajosa, o dispositivo de integração dispõe de uma unidade de integração através da qual as superfícies

de operação ou os elementos de operação das diversas unidades funcionais e aplicações podem ser integradas e acessadas, de modo que se torna possível uma visão direta da respectiva aplicação e/ou unidade funcional a partir do dispositivo de integração e que pode ser trabalhado diretamente na respectiva aplicação e/ou unidade funcional.

[0025] Na integração de unidades funcionais e funcionalidades ou das respectivas aplicações cabe diferenciar na profundidade da integração. Assim sendo, uma unidade funcional e/ou sua aplicação pode ser incorporada através de uma mera transferência de dados, do mesmo modo como através da integração de superfícies de elementos de operação, sendo que aqui é diferenciado fundamentalmente entre a chamada pura de uma superfície ou de um elemento e a navegação direta no objeto dentro da respectiva aplicação e/ou unidade funcional.

[0026] Também pode ser previsto que no caso da transferência de dados e/ou da troca de dados, como já foi indicado, também pode ser acessada a funcionalidade de uma unidade de visualização.

[0027] Para uma operação efetiva e eficiente de redes de abastecimento de água, especialmente a distribuição e também o transporte, é vantajoso prever uma serie de unidades funcionais e as aplicações pertencentes, sendo que as unidades referem-se essencialmente às áreas de gerenciamento de energia, gerenciamento de pressão, gerenciamento de vazamentos, gerenciamento de manutenção e o apoio das tomadas de decisão.

[0028] Em virtude da dependência relativa da ocorrência de vazamentos e do consumo de energia de pressão na rede de abastecimento de água os elementos relacionados precisam ser realizados em uma abordagem integrada.

[0029] O sistema da presente invenção combina o sistema de gerenciamento e as unidades acima mencionadas para um sistema global e as amplia reciprocamente por funções e/ou funcionalidades adi-

cionais. Cada funcionalidade, no caso, é parte integrante de uma unidade funcional que na base de padrões, em troca permanente com o sistema de gerenciamento hierarquicamente superior e assim também com outros módulos funcionais.

[0030] Apenas na visão do conjunto ou sob consideração de todas as unidades funcionais ou das informações captadas e fornecidas por elas, em particular, informações de estado, podem ser gerados ou obtidos resultados otimizados em estimativas, decisões, planejamento e manutenção.

[0031] As funções acessadas permitem um gerenciamento abrangente e a operação de uma rede de água.

[0032] Realizações possíveis e unidades funcionais utilizáveis para tal são indicadas em seguida.

[0033] Em uma outra realização é prevista uma unidade de planejamento para o planejamento e controle das ações (Planning & Scheduling), em especial de estações de bombeamento para um comando otimizado e com economia de energia de bombas (Planning & Scheduling Modul).

[0034] Em uma forma de execução vantajosa é prevista pelo menos uma unidade de controle para o comando otimizado de válvulas de regulagem de pressão (módulo de regulagem de pressão).

[0035] Também pode ser prevista uma unidade de processamento para a determinação da distribuição da água na rede de abastecimento de água com a ajuda de elaboração de modelos físico-matemáticos (modelo de distribuição de água).

[0036] Também pode ser prevista uma unidade de estimativa da demanda de água futura por meio de formação de modelos (modelo do prognóstico do consumo de água).

[0037] Em aperfeiçoamento pode ser prevista no sistema uma unidade de gerenciamento de alarme, listas de erros de gerenciamento

de alarme e visualização dos alarmes (módulo de gerenciamento de alarme).

[0038] Também pode ser prevista com vantagem uma unidade de predição para a predição e/ou o reconhecimento e/ou caracterização, localização e visualização de vazamentos e rupturas de tubulações (unidade de vazamento).

[0039] Em uma outra variação de configuração é prevista uma unidade ou uma unidade funcional para o suporte na tomada de decisões na manutenção ou no planejamento de investimentos da rede de abastecimento de água e do material do abastecimento de água e/ou os respectivos insumos.

[0040] Também uma unidade funcional para a geração manual ou automática de instruções passo a passo para a solução de problemas na linha ou no campo (Open Loop Control Modul) pode ser prevista e/ou integrada com vantagem.

[0041] Também pode ser prevista uma unidade de correção de erros para a intervenção e execução automática de ações e/ou providências necessárias e/ou críticas de segurança (unidade de eliminação de erros).

[0042] Em aperfeiçoamento também pode ser prevista uma unidade de simulação para a simulação de diversos cenários (unidade de gerenciamento de cenários).

[0043] Outras unidades que podem ser usados com vantagem, também em combinação, são a unidade de manutenção, unidade para análise e gerenciamento de vulnerabilidade e a unidade de visualização, sendo que a unidade de visualização contém a função para a apresentação, entre outros, de dados geográficos.

[0044] Uma outra apresentação e explicação da presente invenção e de realizações e aperfeiçoamentos vantajosos é dada com a ajuda de algumas figuras e exemplos de execução.

[0045] Eles mostram:

[0046] a figura 1 mostra como um exemplo uma sistema executado de acordo com a presente invenção.

[0047] a figura 2 mostra como um exemplo um sistema executado de acordo com a presente invenção com unidades funcionais externos ao sistema de gerenciamento incluídas e/ou integradas no sistema de gerenciamento através do dispositivo de integração.

[0048] A figura 1 mostra um sistema executado de acordo com a presente invenção, como exemplo para a tomada de decisões otimizada em redes de abastecimento de água e/ou companhias de abastecimento de água, com pelo menos um equipamento de processamento de dados central e um sistema de gerenciamento 12 com pelo menos um dispositivo de integração 14 e pelo menos uma unidade funcional, no presente exemplo, quatro unidades funcionais para a determinação e/ou o processamento de informações de estado a respeito da respectiva rede ou companhia. Através do dispositivo de integração 14 é providenciada uma integração e/ou inclusão das funcionalidades 24 e da respectiva aplicação das respectivas unidades funcionais no sistema de gerenciamento 12, de modo que a funcionalidade do sistema de gerenciamento é ampliada pela funcionalidade da respectiva unidade funcional, e/ou o sistema de gerenciamento e a pelo menos uma unidade funcional cooperam de tal modo que funções individuais e/ou a funcionalidade 24 da respectiva unidade funcional podem ser chamados e/ou executados e/ou usados através do dispositivo de integração 14 e/ou do sistema de gerenciamento 12 ou através de pelo menos uma outra unidade funcional, e como resultado, podem ser obtidas e fornecidas informações de estado adicionais para uma tomada de decisões, especialmente a respeito de uma tarefa técnica ou um problema técnico.

[0049] Com vantagem pode ser previsto que algumas funções do

sistema de gerenciamento são disponibilizadas e/ou existem de acordo com a demanda depois da integração também em módulos funcionais individuais.

[0050] Além disso, é previsto um sistema de gerenciamento de informações 26 que em cooperação com o dispositivo de integração 14, sistema de gerenciamento 12 e unidades funcionais age e serve como base de dados e/ou informações central através da qual pode ser providenciado e/ou assegurado um fluxo e/ou troca de informações contínuo entre sistema de gerenciamento e as unidades funcionais.

[0051] Diversas unidades funcionais que podem ser previstas ou incluídas no sistema de gerenciamento são mostradas, a título de exemplo, porém, não restritivo, também na figura 2;

[0052] A unidade de planejamento 30 prevista tem a tarefa de ativar de maneira otimizada as bombas que são usadas para gerar a vazão e a pressão na rede de abastecimento de água. Nisso são usadas como grandezas de otimização a energia consumida, os custos operacionais, o número das bombas necessárias e as aberturas das válvulas de regulação de pressão.

[0053] A unidade de predição 32 fornece uma estimativa localmente resolvida, por exemplo, na base de informações GIS, do consumo de água futuro na rede de abastecimento de água que serve como base para o processo de otimização e em particular para o algoritmo de otimização usado como base.

[0054] Uma outra grandeza de entrada para o planejamento de ações é o resultado do modelo de distribuição da água ou de um modelo de rede água hidráulico, que determina ou obtém a distribuição da água e/ou dos rios e da pressão na rede de abastecimento levando em consideração as posições das válvulas de regulação de pressão e do consumo de água estimado. Essas informações servem como base para uma possível otimização posterior do uso de bombas ou do uso

de bombas e dos custos das bombas relacionados, quando são calculados e aplicados programas de uso das bombas ótimos ou otimizados, levando em consideração eventuais tarifas da energia elétrica, níveis de enchimento de reservatórios e exigência de pressão mínima.

[0055] Além das bombas, também reservatórios que enchidos pelas bombas podem desempenhar um papel importante (altura geodésica).

[0056] Se a unidade de gerenciamento de alarme 34 fornecer alertas de avarias em bombas, válvulas ou anunciar um vazamento em um segmento da linha ou segmento de rede, estes podem ser levados em consideração no modelo de distribuição de água e no logaritmo de otimização da ativação das bombas, e as reações podem ser de acordo com isto. Bombas avariadas não são mais ativadas, áreas onde existe uma válvula de regulação de pressão com defeito, especialmente no caso que a válvula é fechada e não pode mais ser comandada, precisam receber uma outra estratégia do que antes, e grandes pressões em linhas com vazamento bem como vazamentos adicionais ou novas precisam ser evitados.

[0057] Se os valores de consumo de água estimados divergem dos valores de consumo de água reais um pouco, especialmente para além de um limite previamente estipulado, então acontece através de uma regulação global (em todo o sistema) do número de rotações das bombas em funcionamento e da posição das válvulas de regulação de pressão um ajuste automático à situação momentânea. Em caso de divergências grandes demais entre consumo de água estipulado e de fato, será inicializado o processo de otimização ou o algoritmo de otimização usado como base, que precisa ser executado pelo menos uma vez por dia, será inicializado novamente levando em consideração a situação atual. Para a determinação do planejamento do uso é usado um modelo de rede hidráulico onde existe um modelo da rede

de abastecimento de água em questão. É importante levar em consideração que para a determinação do planejamento de uso otimizado é necessária a execução de um cálculo de otimização e, assim sendo, precisa ser desenvolvido o modelo como modelo de otimização. Um solver ou solucionador correspondente traz a solução do problema de otimização. As respectivas condições marginais são fixadas no escopo da configuração do modelo. O modelo pode ser elaborado e preparado usando-se bibliotecas de modelo que, entre outros, podem abranger modelos individuais para linhas, válvulas de regulação de pressão, consumidores e fontes.

[0058] A base para a otimização é um modelo de otimização que é gerado automaticamente na base de um modelo de simulação. Depois são acrescentadas ao modelo de otimização as condições marginais necessárias operacionais e físicas.

[0059] A captação e/ou formação de modelo pode ser executada com vantagem gráfica ou textualmente. Os dados ou as informações necessários podem ser disponibilizados e/ou fornecidos de modo a poderem ser chamados para a unidade de planejamento de uso ou unidade de planejamento 30, por exemplo, através do sistema de gerenciamento de informações 26 que constitui ou fornece uma base de dados comum para as aplicações integradas, funcionalidades 24 e unidades funcionais.

[0060] Em uma realização vantajosa, as interfaces de dados podem ser realizadas como interfaces padronizadas, especialmente baseadas em OPC, sendo que a chamada e/ou a realização da respectiva unidade funcional, funcionalidade e/ou aplicação ou são controlados por eventos, isto é, ocorrem automaticamente no caso de ocorrência de alterações no estado da rede, tal como, por exemplo, a falta de uma bomba, ou na base do tempo, isto é, automaticamente de acordo com ciclos de tempo respectivamente estipulados, ou manualmente

por meio de instrução através dos operadores.

[0061] Também pode ser previsto que o período que precisa ser considerado para o planejamento do uso é fixado de acordo com a configuração da respectiva unidade funcional, podendo abranger, por exemplo, um período de 24 horas, de modo que será possível um planejamento correspondente com predição. Também os passos de tempo, para os quais são respectivamente fixados os pontos operacionais das bombas, com vantagem podem ser configurados de acordo com isso e/ou adaptados a isso. Um passo de tempo típico abrange, por exemplo, 15 minutos.

[0062] Os resultados do planejamento de uso podem ser transmitidos e armazenados ao sistema de gerenciamento de informações como series de tempo correspondentes, por exemplo, através de uma interface padrão prevista e preparada para tal, tal como OPC.

[0063] Em uma outra realização é prevista pelo menos uma unidade de regulação de pressão 36 que providencia relações de pressão otimizadas na rede de abastecimento de água, especialmente na base de regras e/ou com a ajuda de informações de sensores e/ou valores de medição e valores característicos. De acordo com isso, com a ajuda de uma programação de bombas predefinida, otimizada que é fornecida através do gerenciamento de informações, especialmente como resultado do planejamento de uso na forma de uma serie de tempo, e/ou do consumo de água estimado, e/ou da pressão reinante para cada válvula de regulação de pressão, é obtido e/ou calculado um valor teórico de abertura otimizado sob pontos de vista globais de energia e custos.

[0064] Este valor global obtido - para todo o sistema, isto é, levando em consideração todo o sistema - pode ser ajustado em dependência da demanda de água atual através de uma regulação de abertura de válvula em tempo real local previsível. Como base para a determi-

nação pode ser usado um modelo de rede com cuja ajuda, são obtidos e determinados os parâmetros hidráulicos necessários, como por exemplo, quando qual válvula onde em que posição é aberto durante quando tempo.

[0065] Como no caso do planejamento de uso, o respectivo modelo pode ser previsto como modelo de otimização, sendo que as respectivas condições marginais são estipuladas no escopo da configuração do respectivo modelo. O modelo pode ser elaborado e/ou gerado sob o uso de bibliotecas de modelos que entre outros podem abranger modelos individuais para linhas, válvulas de regulação de pressão, consumidores e fontes.

[0066] Com vantagem, as informações e dados necessários podem ser providenciados para a unidade de regulação de pressão 36 do sistema de gerenciamento de informações 26, por exemplo, através de uma interface padrão como OPC.

[0067] A regulação de pressão 36 pode então ser realizada seguindo os passos de tempo configurados no planejamento de uso (por exemplo, 15 minutos) e também para um período correspondente - como considerado no planejamento de uso. Os resultados são armazenados de acordo com isso centralmente no sistema de gerenciamento de informações 26 e, portanto, estão à disposição também para outras aplicações e/ou unidades funcionais, por exemplo, para a transmissão para os respectivos atuadores.

[0068] Em uma realização vantajosa é prevista pelo menos uma unidade de simulação 38 que produz ou gera e/ou coloca à disposição um modelo da rede de abastecimento de água descrito com a ajuda de regras físico-matemáticas. Com a ajuda desse modelo pode ser, em dependência do abastecimento de água atual (vazão, pressão) e o consumo de água atual ou estimado nos diversos pontos nodais determinada e/ou prevista a pressão e vazão teóricas ou teoricamente a

serem esperadas na rede de abastecimento de água, adicionalmente a outras informações como velocidades de vazão.

[0069] Além disso, no caso de consumo de água conhecido ou estimado, distribuição de pressão conhecida ou simulada na rede de abastecimento de água e posições teóricas das válvulas de regulação de pressão conhecidas, o modelo possibilita uma determinação do fornecimento de água necessária. Com a ajuda desse modelo podem ser simuladas todas as situações imagináveis que são necessárias desde a unidade de planejamento 30 até a otimização das bombas e da válvula de regulação de pressão ou o gerenciador de cenário.

[0070] Dependendo da qualidade do modelo, em virtude da integração no sistema de gerenciamento 12, alertas de avarias confirmados da unidade de gerenciamento de alerta (tais como vazamento, ruptura de tubulação, bomba ou válvula de regulação de pressão defeituosa) podem automaticamente ser incorporados no modelo, de modo que sempre é disponível um modelo próximo à realidade. Este modelo também pode ser elaborado consultando-se bibliotecas de modelos.

[0071] A simulação ou pode ser controlada por eventos, isto é, no caso de ocorrência de uma alteração no estado da rede, ou ser controlada pelo tempo, isto é, de acordo com ciclos de tempo, ou pode ser ativada manualmente. A faixa de tempo e os passos do tempo para os quais o cálculo deve ser feito, são estipulados de acordo na configuração. Por exemplo, a simulação para um período das próximas 24 horas pode ser feita em passos de 15 minutos. Dados importantes que precisam ser fornecidas do sistema de gerenciamento de informações 26, são os dados de processo atuais, como por exemplo, pressões e/ou fluxos, dados históricos, por exemplo, pressões e fluxos durante um período de, por exemplo, a última semana, e os ajustes atuais dos componentes do sistema ou da rede como bombas e válvulas. Tam-

bém dados de prognóstico podem ser usados para o uso em um modelo de simulação quando se pretende fazer simulações para um período no futuro. Dependendo de se o modelo de simulação deve ser feito online, isto é, levando em consideração os dados de processo atuais, ou off-line, isto é, levando em consideração de dados históricos, as exigências à disponibilidade de dados são diferentes.

[0072] Para poder ajustar a pressão apropriada na rede de abastecimento de água sob pontos de vista otimizados de energia e custos, em uma outra forma de execução é estimado o consumo de água futuro global e distribuído localmente por meio da unidade de predição 32, sendo que sob o uso de dados de vazão e pressão atuais e históricos na rede de abastecimento e informações GIS pode ser elaborado um modelo localmente resolvido para o prognostico do consumo de água, que permanentemente vai se autoatualizar, adaptando-se à situação. Para o refinamento e uma estimativa melhor do consumo de água podem ser integrados no modelo, adicionalmente aos dados de fluxo, também dados do tempo e/ou dados de planejamento de produção de grandes empresas.

[0073] A fim de poder reconhecer o mais rapidamente possível erros no sistema, em uma outra execução uma unidade de gerenciamento de alarme 34 envia os alertas de erro ao operador ou o respectivo responsável. Os erros são processados de tal modo que são classificados de acordo com a gravidade e o tipo. Além disso, apenas são indicadas as causas dos erros e não os erros subsequentes ligados ao erro que sobrecarregariam o operador com informações. Esta regra somente é invalidada quando se trata de um erro subsequente crítico para a segurança. Dependendo do tipo de erro, os erros podem ser mostrados como aviso de texto ou graficamente.

[0074] Os alarmes indicados podem compreender ao lado dos alarmes que são transmitidos do campo, por exemplo, um controller,

para o sistema de gerenciamento 12, também alarmes adicionais que são gerados em módulos individuais. Como exemplo pode ser citado o monitoramento de resultados de simulação - que se tornam resultados de simulação para objetos comparados com os limites de alarme liberados para estes objetos, e em caso da violação de um dos limites é gerado um alarme especial em uma lista de alarmes baseada no sistema de gerenciamento.

[0075] Em uma outra realização é prevista uma unidade de apoio às decisões 40 uma vez que neste módulo ou nessa unidade é feita uma apreciação correspondente dos alarmes pendentes e por meio de uma avaliação do risco é determinada a relevância de um alarme para a operação de toda a rede.

[0076] Também é vantajoso prever uma unidade de vazamento 42 que a tempo percebe e reconhece e/ou localiza vazamentos e rupturas de tubulações existentes ou em surgimentos. Nisso são usados processos que permanentemente observam e avaliam os valores de medição resolvidos localmente online, como decurso de pressão e vazão. Se num ponto ocorrerem oscilações repentinas de pressão ou vazão, os sinais online diretos e próximos são analisados por um algoritmo inteligente quanto a vazamentos, e é tomada uma decisão referente a presença ou não de um erro. Para a caracterização da gravidade e localização do erro pode ser usado o modelo de distribuição de água e o gerenciamento de cenário, onde, entre outros, podem ser simulados diversos cenários de vazamento.

[0077] Em um aperfeiçoamento vantajoso pode ser previsto uma unidade de apoio às decisões 40 com a qual, como suporte da tomada de decisões, sugestões de decisão na manutenção e no planejamento de investimento da rede de abastecimento de água e do material e/ou respectivos insumos são providenciadas ou elaboradas. Partindo das informações de custos do sistema ERP, consultas de clientes, relató-

rios de manutenção eletrônicos, conhecimentos de vazamento e rupturas de tubulações da unidade de vazamento 42 ou da unidade de detecção de vazamentos, cálculos da vida útil e informações adicionais do campo e valores de experiência, por exemplo, de uma unidade de gerenciamento de água como um diário eletrônico de operações, podem ser determinadas e obtidas estratégias baratas de manutenção e substituição.

[0078] A unidade de apoio às decisões 40 realiza uma avaliação baseada no risco e/ou estimativa e/ou priorização dos alarmes pendentes que podem ser armazenados, por exemplo, no sistema de gerenciamento de informações 26, dessa forma possibilitando focar nos alarmes relevantes para a operação. Os alarmes avaliados, considerados relevantes ou importantes são transmitidos para a unidade de gerenciamento de alarme 34.

[0079] Desse modo, o número de alarmes que precisam ser atendidos pelos operadores pode ser reduzido a um mínimo. Para estes alarmes são então sugeridas as respectivas providências ou estratégias - isto acontece na base de regras e/ou com a ajuda de listas de decisões que são definidas para os diversos grupos de alarme.

[0080] Partindo dessas sugestões podem ser determinadas prioridades de manutenção e levando em consideração estoques, mão de obra existente, emergências, autorizações de construção e ações, pode ser elaborado um plano de manutenção otimizado.

[0081] A unidade de apoio às decisões 40 e a respectiva aplicação correm continuamente ou são executadas continuamente, sendo que a elaboração de eventuais sugestões e/ou a avaliação de alarmes pendentes são disparadas e/ou executadas e/ou realizadas ou de modo controlado por eventos, isto é, automaticamente no caso de ocorrência de uma alteração no estado da rede, ou controlado pelo tempo, isto é, de acordo com ciclos de tempo predefinidos, ou manualmente através

de instruções de agir especialmente por parte dos operadores.

[0082] Também nesse caso os respectivos eventos, como também aqueles das demais unidades funcionais podem ser armazenados no sistema de gerenciamento de informações 26 para serem chamados ou acessados, sendo que também podem ser usadas interfaces padrão como OPC ou interfaces proprietárias, como por exemplo, através do uso ou da aplicação de Application Programming Interfaces (API).

[0083] Uma vez que a unidade de apoio às decisões sugere um alarme baseado no momento com uma providência correspondente, sendo que em particular o sistema de tomada de decisões sugere uma medida para o processamento de um problema, no caso nenhuma série de tempo é dada ao sistema de gerenciamento de informações 26.

[0084] Além disso, é vantajoso prever também uma unidade de compensação de erros 44 ou uma unidade de eliminação de erros 44 que em caso de problemas no campo ou em caso de ocorrência de erros no sistema elabora ou fornece na base de bancos de dados e/ou de regras, especialmente em cooperação com o sistema de gerenciamento de informações 26 e/ou a unidade de planejamento 30, um ou vários caminhos para a solução ou sugestões de solução para a eliminação de erros e/ou solução de erros, sendo que no modo manual (Open Loop Control) é gerada e/ou disponibilizada uma instrução passo a passo que dá um suporte ao respectivo operador na eliminação do erro, ou no modo automático (Closed Loop Control) o respectivo erro é eliminado através da execução automática de instruções de ação e/ou comandos por meio do sistema, especialmente por meio da compensação de erros conectada ao sistema de gerenciamento ou o próprio sistema de gerenciamento. A princípio, pode se escolher entre os dois modos, sendo que a função de Open Loop Control para erros críticos ou relevantes para o sistema não é selecionável, em particular

para evitar um retardamento no desligamento da instalação pelo usuário.

[0085] Também pode ser previsto que no caso de aplicações críticos para a segurança sempre deverá haver um "consentimento" por parte dos operadores.

[0086] O modo manual e automático não se restringe à eliminação e solução de erros, mas também podem ser usados e aproveitados para a ativação das bombas e válvulas de regulação de pressão. No modo manual são comunicados ao operador da instalação apenas sugestões de regulação otimizadas pela unidade de planejamento 30 que ele pode aceitar, mas também alterar. No modo automático esses valores são aceitos automaticamente e a respectiva instalação é operado automaticamente acordo com isso.

[0087] É vantajoso prever uma unidade de gerenciamento de cenários 48 para apoiar a realização e o gerenciamento de cenários com a qual diversos cenários - reais ou fictícios - podem ser simulados e/ou reproduzidos próximos à realidade, onde podem ser definidos e/ou indicados, por exemplo, cenários, por exemplo, com

- Diversas bombas ativas;
- Válvulas de regulação de pressão em quaisquer posições;
- Níveis de enchimento de reservatórios;
- Isolamento de áreas da rede;
- Consumo de água regulável e localmente apresentado;
- Possíveis vazamentos nas tubulações.

[0088] De acordo com isso, valores atuais da rede de abastecimento de água podem ser aceitos e/ou ser ajustados de modo dirigido e de acordo com o desejo e/ou a imaginação, especialmente de acordo com as idéias de um operador da instalação. Dessa forma não somente é possível testar e/ou examinar diversas combinações de parâmetros em simulação, mas também podem ser simulados possíveis

casos de erros e/ou causas, como por exemplo, vazamentos. Através de uma ligação e/ou entrelaçamento estreito das diversas unidades funcionais pode ser verificado em simulação conforme o desejo do usuário o modo de funcionamento e trabalho correto do gerenciamento de alarme, detecção de vazamentos, suporte de decisões, *Open Loop/Closed Loop Control* e a unidade de *Planning and Scheduling*.

[0089] A base do gerenciador do cenário é o modelo da distribuição da água que pode ser adaptado ao caso de simulação desejado com a ajuda dos parâmetros predefinidos.

[0090] Também é prevista uma unidade de planejamento de manutenção 50 com a qual a manutenção dos componentes defeituosos pode ser cuidadosamente planejada e executada eficientemente. A unidade de planejamento de manutenção 50 dispõe para cada pedido de manutenção de um grande número de informações que depois do trabalho realizado podem ser ajustadas e/ou complementadas por qualquer operador. As informações podem ser chamadas e/ou processadas e/ou adaptadas tanto de um dispositivo de processamento de dados estacionário, especialmente do PC no escritório de manutenção, bem como de um terminal móvel como, por exemplo, laptop, PDA, Virtual Reality. Isso também se aplica para dispositivos, auxílios e aplicações da área de "*Augmented Reality*" ou realidade ampliada.

[0091] As informações que podem ser acessadas entre outras são, por exemplo:

- O local da ação;
- Componentes defeituosos, tipo de defeito e grau de danificação (tipo, posição);
- Modo de funcionamento do componente (plano de funcionamento ou circuito, plano de linhas, folha de dados);
- Trabalhos até agora realizados nesse componente ou em componentes vizinhos (folha corrida);

- Parceiro de contato, responsável;
- Eventualmente condições do solo;
- Imagens do local da ação, dados cartográficos;
- Observações ou notas e/ou
- Dados de fatura e pedido.

[0092] A unidade de planejamento de manutenção 50 pode abranger e/ou realizar, especialmente através de interfaces previstas para tal, uma ligação a um *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) ou a um *Enterprise Resource Planning System* (ERP) ou a um sistema de informações geográficas (GIS).

[0093] Por meio de uma unidade de visualização 52 que compreende possibilidades funcionais para apresentar dados geográficos e para a visualização de diversos estados do sistema podem ser integrados e visualizados aplicações externas e/ou usos no lugar de trabalho do operador ou o ambiente de operação do sistema de gerenciamento 12. Como exemplo pode ser mencionado aqui o sistema de informações geográficas (GIS), onde, por exemplo, em determinadas camadas podem ser indicados e/ou mostrados resultados da simulação de rede e/ou informações de manutenção e/ou estados da rede e/ou posições de colaboradores e/ou zonas com estados críticos e/ou informações de alarme geograficamente preparadas.

[0094] Uma vantagem fundamental do sistema da presente invenção está no fato de que devido à integração implementada é possível "uma olhada" ou uma visão. Informações relevantes estão disponíveis em uma forma condensada já que as diversas funções são integradas na solução total. Uma outra vantagem é que aplicações externas podem ser incluídas no sistema através da aplicação modular através de uma plataforma de integração. Nisso cabe frisar que a troca de dados ocorre por meio do dispositivo de integração e as diversas unidades funcionais ou módulos funcionais não precisam ser diretamente inte-

grados um ao outro, fato este que oferece vantagens consideráveis em particular visando a possibilidade da troca e a manutenção de alguns módulos ou unidades.

[0095] A respeito do uso de tal aplicação integrada cabe destacar as seguintes vantagens:

- A inclusão de uma unidade para apoiar a tomada de decisões permite que o operador, independentemente dos seus conhecimentos da respectiva situação, possa receber mais informações de diversas aplicações e/ou unidades funcionais, sem a necessidade de trocar o sistema. Além disso, o operador tem à disposição as opções de agir atualmente respectivamente otimizadas, por exemplo, um itinerário otimizado para o uso das estações de bombas e válvulas de redução de pressão. Independentemente da configuração, nisto, o operador pode recorrer a diversos modos. Além de uma configuração como "*Open Loop*" (instrução passo a passo para eliminar um erro) também pode ser realizada uma configuração como "*Closed Loop*" (execução automática das ações necessárias).

- Ganho de tempo com uma solução uniformizada: O operador não precisa mais procurar informações importantes em diferentes lugares, mas sim recebe todas as informações existentes de modo uniformizado e completo. Devido à superfície constante (*Look & Feel*) o operador consegue orientar-se mais rapidamente no sistema, não precisando aprender o manuseio de muitos sistemas incompatíveis diferentes, sendo que com isso com vantagem pode ser obtida uma redução do tempo de treinamento, a facilidade de uso pode ser elevada e/ou informações podem ser disponibilizadas especificamente para o objeto.

- Abordagem uniformizada para o trato de alarmes e eventos: alarmes e eventos gerados a partir do processo (por exemplo, através de um controller) podem ser mostrados nas listas de alarmes e

eventos, do mesmo modo como os alarmes que foram gerados a partir de cálculos.

- A inclusão de aplicações para a simulação de rede permite iniciar diretamente no ambiente de operação simulações necessárias (por exemplo, What IF?), sem que isso afete a operação. Dessa forma podem ser geradas informações adicionais.

- Resultados de diversas aplicações podem ser visualizados em diversos outros usos. Assim sendo, por exemplo, alarmes que ocorrem podem ser indicados em sistemas de informação geográficas integrados do mesmo modo como em gráficos de processo que também possibilita e/ou fornece uma apresentação combinada de dados espaciais e temporais em um ambiente de visualização.

- A correlação de dados das diversas aplicações e fontes é possível, de modo que alterações na rede de abastecimento de água podem ser reconhecidas respectivamente mais cedo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para determinar e/ou processar informações sobre estado de uma rede de abastecimento de água tendo pelo menos um dispositivo central de processamento de dados, um sistema de gerenciamento (12), pelo menos um dispositivo de integração (14), um sistema de gerenciamento de informação (26) e unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...), sendo que

as unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...) determinam e fornecem informações sobre o estado,

o dispositivo de integração (14) incita integração da funcionalidade das unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...) no sistema de gerenciamento (12) de modo que o sistema de gerenciamento (12) seja estendido pela funcionalidade da unidade funcional respectiva e funções individuais e/ou a funcionalidade das unidades funcionais é/são acessadas do dispositivo de integração (14), e

o sistema de gerenciamento de informação (26) em conjunto com o dispositivo de integração (14), o sistema de gerenciamento (12) e as unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...) atua como uma base de dados central garantindo dados contínuos e troca de informações entre o sistema de gerenciamento (12) e as unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...), sendo que as unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...) podem acessar dados e informações de outras unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...) integradas,

caracterizado pelo fato de que as unidades funcionais (42, 38, 52, 30 ...) incluem

uma unidade de planejamento de ação (30) para atuação ótima de bombas que são utilizadas para produzir o fluxo e pressão na rede de abastecimento de água,

uma unidade de predição (32) para fornecer uma estimativa localmente resolvida do consumo de água futuro na rede de abasteci-

mento de água,

uma unidade de gerenciamento de alarme (34) para entregar relatórios de falha de bombas ou válvulas, ou para reportar um vazamento em uma seção de linha ou seção de rede,

uma unidade de compensação de falha (44) que fornece uma ou mais propostas de solução para correção de falha quando falhas ocorrem no sistema em uma base de dados e/ou base de regras, em conjunto com a unidade de planejamento de ação (30), a falha respectiva sendo corrigida por meio de execução automática de comandos pela unidade de compensação de falha (44) conectada ao sistema de gerenciamento (12) ou pelo próprio sistema de gerenciamento, e

uma unidade de exibição visual (52) compreendendo opções funcionais para a apresentação de dados geográficos e para a exibição visual de vários estados do sistema, que comunica com a unidade funcional respectiva e sua aplicação, transmite seleções por um usuário à aplicação e responde e resulta da respectiva aplicação para um usuário, e visualmente exibe informações e dados condicionados temporal e localmente, sendo que

a estimativa do consumo de água futuro é utilizado como uma base para o método de otimização da unidade de planejamento de ação (30),

os relatórios de falhas ou o relatório de um vazamento são levados em consideração no algoritmo de acionamento de bomba e há uma reação apropriada a isto em virtude de bombas defeituosas não mais serem acionadas, áreas nas quais há uma válvula de regulação de pressão defeituosa, particularmente quando a válvula estiver fechada e não mais controlável, sendo alimentada utilizando uma estratégia diferente de antes, e altas pressões em linhas com vazamentos sendo evitadas.

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de exibição visual (52) pode ser utilizada para integrar aplicações externas em um ambiente de operador do sistema de gerenciamento (12), sendo que estados de rede e/ou zonas com estados críticos e/ou informações de alarme graficamente condicionadas podem ser exibidos em um sistema de informação geográfico (GIS).

3. Sistema de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que uma unidade de simulação (38) é fornecida que fornece um modelo da rede de abastecimento de água que é descrito utilizando regras matemático-fisicamente baseadas, para o propósito de determinar e/ou predizer a pressão e fluxo que podem teoricamente ser esperados na rede de abastecimento de água com base no abastecimento de água presente e o consumo de água presente ou estimado nos nós individuais, com relatórios de falhas confirmados da unidade de gerenciamento de alarme (34) sendo capaz de serem incorporados no modelo automaticamente.

4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que um módulo para identificar e localizar vazamentos (42) é fornecido que identifica e localiza vazamentos iminentes e fraturas em tubulação na rede de abastecimento de água em um estágio inicial com base em valores medidos online localmente resolvidos, sendo que a seriedade é especificada e a falha é localizada utilizando um modelo de distribuição de água e um gerenciador de cenário, que permitem que diferentes cenários de vazamento sejam simulados, entre outros.

5. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que uma unidade de regulação de pressão para proporcionar condições de pressão ótimas na rede de abastecimento de água em virtude de acionamento otimizado de válv-

vulas de regulação de pressão é fornecida, sendo que a unidade de regulação de pressão determina um valor de abertura alvo, que é otimizado do ponto de vista de aspectos de potência, com base em um cronograma de bomba otimizado, predeterminado pela unidade de planejamento de ação, e/ou a demanda de água estimada e/ou uma pressão prevalecente para cada válvula de regulação de pressão.

6. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que uma unidade de suporte de decisão (40) é fornecida que realiza avaliação baseada em risco e/ou ponderação e/ou priorização dos alarmes pendentes, e encaminha os alarmes considerados relevantes ou importantes para a unidade de gerenciamento de alarme (34).

7. Sistema de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a unidade de suporte de decisão (40) desenvolve propostas de decisão para o planejamento de manutenção e investimento para a rede de abastecimento de água e/ou recursos neste sentido determinando estratégias de manutenção e substituição que são ótimas em termos de custo com base em informações de custo de um sistema ERP, consultas de clientes, relatórios de manutenção eletrônica, conhecimento de vazamento e fratura de tubulação da unidade de detecção de vazamento (42), cálculos de vida útil e informações adicionais do campo e também valores empíricos.

8. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que os resultados do planejamento de ação podem ser transferidos para o sistema de gerenciamento de informação e armazenados no mesmo como série temporal.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que alarmes que ocorrem são exibidos em um sistema de informação geográfico da mesma maneira que em gráficos de processo.

10. Sistema de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que relatórios de falha confirmados da unidade de gerenciamento de alarme (34) são automaticamente incorporados no modelo da rede de abastecimento de água, de modo que um modelo realístico está sempre disponível.

11. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de integração (14) possui uma unidade de integração que é utilizada para incorporar as interfaces de operador ou elementos de operador das diversas unidades funcionais e aplicações, de modo que uma vista direta da respectiva aplicação e/ou unidade funcional do dispositivo de integração é possível e pode ser processada diretamente na respectiva aplicação e/ou unidade funcional.

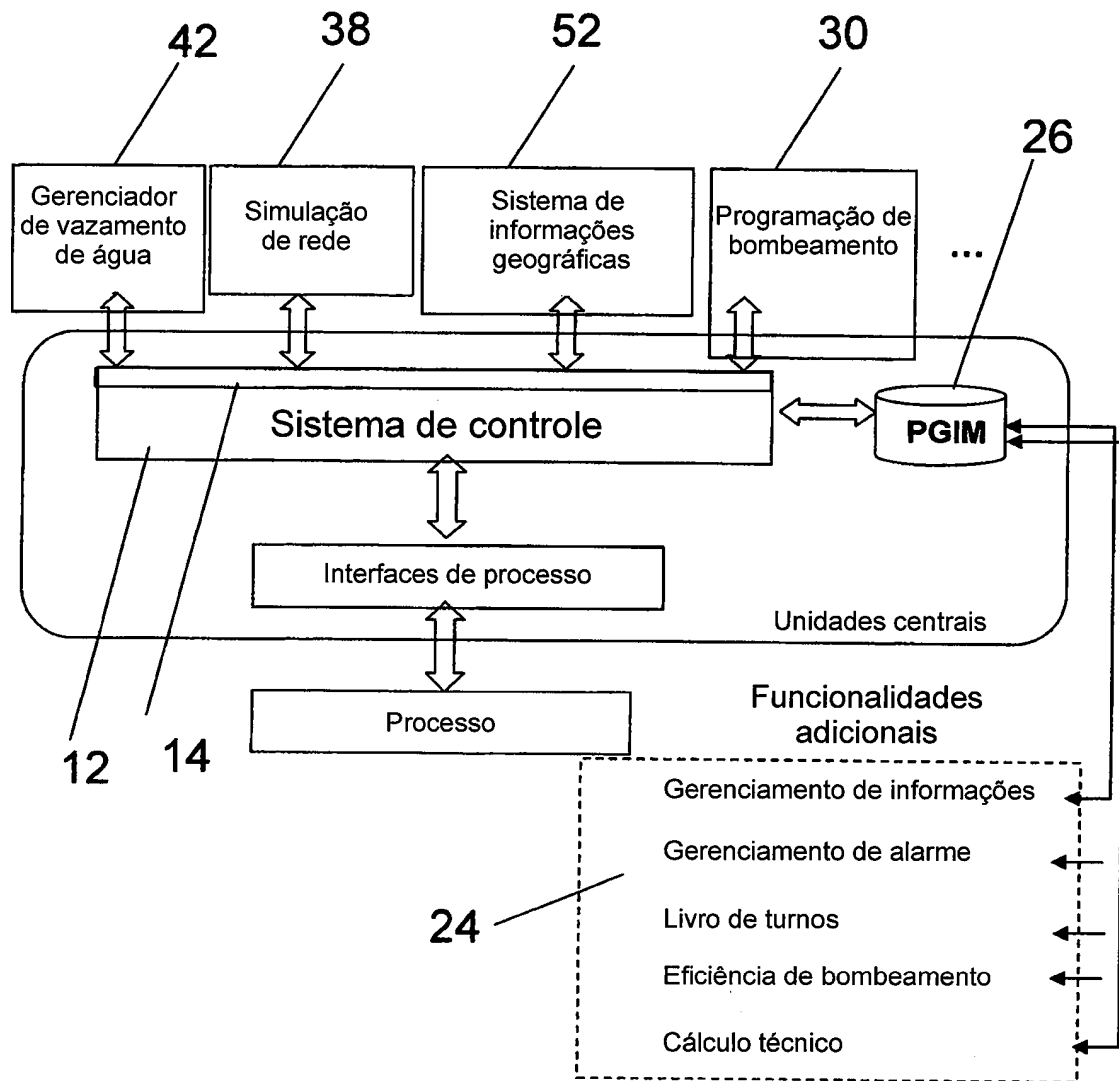


Fig .1

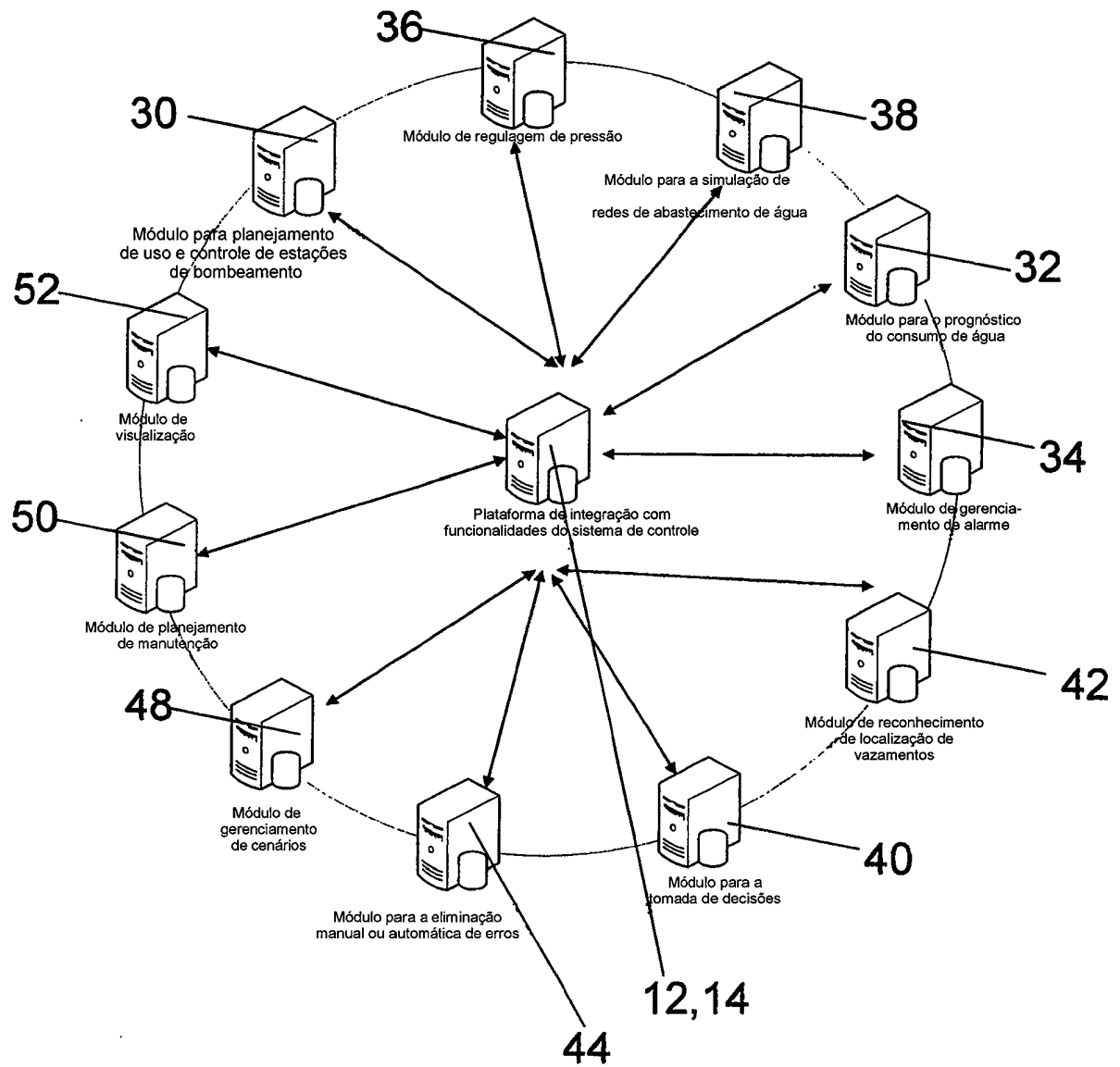


Fig. 2