



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0609775-8 A2**



(22) Data de Depósito: 31/03/2006
(43) Data da Publicação: 18/10/2011
(RPI 2128)

(51) *Int.Cl.:*
H01J 65/04
B01J 19/12
A61L 2/10
C02F 1/32

(54) **Título:** DISPOSITIVO E PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE UM FLUXO POR UMA RADIAÇÃO LUMINOSA

(30) **Prioridade Unionista:** 01/04/2005 FR 05/03209

(73) **Titular(es):** RC-LUX

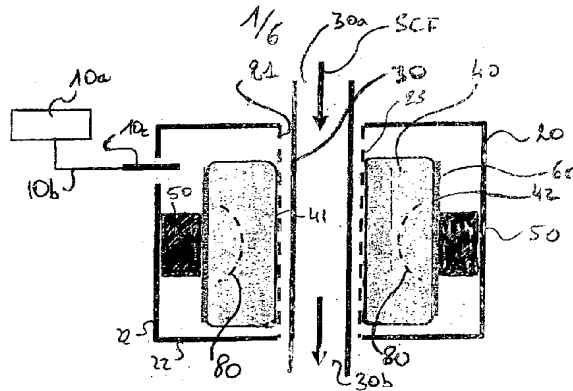
(72) **Inventor(es):** PASCAL SORTAIS, XAVIER PELLET

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006061222 de 31/03/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2006/103287de 05/10/2006

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO E PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE UM FLUXO POR UMA RADIAÇÃO LUMINOSA. A presente invenção se refere a um dispositivo para o tratamento de um fluxo por uma radiação luminosa, o dispositivo compreendendo meios de geração de microondas (10a, 10b, 10c), pelo menos uma cavidade de microondas (20) que compreende paredes estanques às microondas para confinar as microondas, pelo menos um canal de irradiação (30) no qual o fluxo a tratar, pelo menos um recinto (40) que contém um plasma, situado no interior da cavidade de microondas, meios de geração de um campo magnético (50), recinto(s), cavidade(s), e meios de geração do campo magnético e das microondas sendo dispostos de maneira a gerar uma ressonância ciclotrônica de elétrons no interior do(s) recinto(s) para emitir uma radiação luminosa que permite a irradiação de fluido a tratar, notável pelo fato de que os meios de geração do campo magnético são constituídos por pelo menos um ímã permanente e pelo fato de que cada recinto é disposto na proximidade imediata de pelo menos um ímã.



“DISPOSITIVO E PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE UM FLUXO POR UMA RADIAÇÃO LUMINOSA”

A invenção se refere ao domínio técnico geral do tratamento de um fluxo por radiação luminosa.

5 Mais especialmente, a invenção se refere ao domínio técnico do tratamento de um gás, de um líquido, ou de um sólido com o auxílio de uma radiação luminosa infravermelha, visível ou ultravioleta emitida por um dispositivo excitado por microonda e que gera uma Ressonância Ciclotrônica de Elétrons (RCE).

10 A invenção encontra vantajosamente mas não limitativamente aplicação no domínio da esterilização da água e do ar.

APRESENTAÇÃO GERAL DA ARTE ANTERIOR

Já foram propostos dispositivos que permitem tratar um fluxo por uma radiação luminosa.

15 Entre esses dispositivos, são conhecidos dispositivos que compreendem uma ou várias lâmpadas de baixa ou média pressão de mercúrio, alimentada em alta tensão, posicionadas no interior de um reservatório que permite a circulação de um fluxo.

20 No entanto, esses dispositivos apresentam numerosos inconvenientes notadamente em termo de volume, de duração de vida, de dificuldade de ignição e de potência não modulável das lâmpadas de média e baixa pressão.

Para corrigir os inconvenientes desses dispositivos, foram propostos dispositivos excitados por microondas.

25 Esses dispositivos compreendem:

- uma cavidade para o confinamento de microondas e que permite a entrada e a saída do fluxo,
- meios de geração de microondas que compreendem um gerador de microondas e meios que permitem levar as microondas do gerador

até a cavidade,

- um canal de irradiação no qual circula o fluxo a irradiar,
- pelo menos um recinto, posicionado no interior da cavidade, que contém um plasma destinado a ser excitado pelas microondas de maneira a emitir uma radiação luminosa.

5

Esses dispositivos têm geometrias e disposições específicas em função da substância a irradiar e do modo de irradiação desejado.

As patentes WO9837962 e WO9953524 definem uma cavidade de microondas retangular, um canal de irradiação tubular, um recinto anular posicionado no interior da cavidade de microondas em torno do canal de irradiação de um fluxo de gás ou de líquido.

10

As patentes JP611046290 e JP11985454 definem uma cavidade retangular, um canal de irradiação confundido com a cavidade de microondas e que serve de reservatório de água. O recinto de plasma está no interior da cavidade de microondas, imerso na água a tratar.

15

As patentes FR2674526 e US3911318 descrevem uma cavidade de microondas tubular, um canal de irradiação tubular e um recinto anular posicionado no interior da cavidade de microondas, em torno do canal de irradiação de uma fibra óptica ou de um fluido.

20

A patente US5931557 define uma cavidade retangular e várias geometrias de canais de irradiação associados a recintos de plasma destinados a irradiar um fluxo de ar.

A patente US6559460, projetada em uma geometria de cavidade de microondas mais complexa acrescenta meios de reflexão da luz para melhorar a uniformidade da irradiação de um fluxo de substrato.

25

Entretanto, esses dispositivos induzem restrições operatórias:

- nas dimensões e na forma da cavidade microonda (cf. WO9837962, JP11046290, JP1198545, US3911318, US5931557),
- na potência de microonda mínima a fornecer (cf. WO9837962,

JP61198545, FR2674526, US5931557, US6559460),

- no posicionamento do ou dos recinto(s) de plasma no interior da cavidade de microondas (cf. US5931557 e US6559460)

que tornam esses dispositivos complexos de executar.

5 Essas condições múltiplas ensinadas ao profissional para executar um dispositivo excitado por microondas para o tratamento de um fluxo não permitem que ele forneça um dispositivo compacto.

 Além disso, as restrições impostas nesses documentos sobre o tamanho e a forma das cavidades microondas, e sobre o posicionamento dos
10 recintos no interior da cavidade impedem otimizar a irradiação do fluxo. Além disso, esses dispositivos têm uma eficácia e uma brilhância limitadas.

 Entende-se, no âmbito da presente invenção, por “brilhância”, a densidade de radiação por unidade de superfície.

 Entende-se no âmbito da presente invenção, por “eficácia”, um
15 rendimento que corresponde à relação da energia luminosa gerada pelo dispositivo sobre sua potência de microonda fornecida ao dispositivo.

 Finalmente, esses dispositivos funcionam muito mal com baixa potência (inferior a 200 Watts).

 Para corrigir os inconvenientes de pouca brilhância dos
20 dispositivos precitados excitados por microondas, foram propostos dispositivos que utilizam o fenômeno de RCE.

 A RCE é conhecida por melhorar o nível energético dos plasmas excitados por microonda.

 Ela consiste em introduzir um campo magnético que, em
25 função da frequência da onda microonda e do valor do campo magnético provoca, no interior do recinto de um plasma de pressão muito baixa, uma ressonância ciclotrônica dos elétrons do plasma.

 Esse fenômeno melhora a brilhância da radiação do recinto.

 O documento US 3 911 318 descreve um dispositivo de

microonda que permite tratar um fluxo de material por irradiação luminosa.

O dispositivo compreende bobinas de Helmholtz para a geração de um campo magnético a fim de obter uma RCE no interior de um recinto de plasma anular que envolve um circuito de irradiação tubular.

5 Esse aparelho melhora a brilhância do recinto mas ele apresenta os seguintes inconvenientes:

- esse dispositivo é volumoso devido à utilização de bobinas de Helmholtz,
- esse dispositivo é pouco compacto pois a cavidade de microondas é de volume múltiplo do comprimento de onda (volume inútil entre a cavidade de microondas e o recinto de plasma) para permitir a obtenção de zonas de campo eletromagnético máximo,
- esse dispositivo não protege o canal de irradiação das microondas, o que é especialmente prejudicial no caso do tratamento de um líquido,
- esse dispositivo não apresenta todas as condições de segurança necessárias para o tratamento de um fluxo e mais especialmente de um líquido:
 - o em especial, o dispositivo apresenta vazamentos de microondas ao nível da entrada e da saída do fluxo a tratar,
 - o a utilização do dispositivo descrito em US 3 911 318 é perigosa se o fluxo a irradiar é água pois a utilização de bobinas de Helmholtz necessita a aplicação de correntes grandes para permitir a geração de um campo magnético suficientemente potente para que um Ressonância Ciclotrônica de elétrons seja obtida.

Um objetivo da invenção é propor um dispositivo de microonda de tratamento do fluxo (líquido, gás ou sólido) que apresenta toda a segurança necessária e que concilia ao mesmo tempo compacidade,

brilhância e eficácia, funcionamento em baixa potência e que permite opcionalmente proteger o fluido das microondas se isso for necessário.

APRESENTAÇÃO DA INVENÇÃO

5 Para isso, é previsto um dispositivo para o tratamento de um fluxo por uma radiação luminosa, o dispositivo compreendendo:

- meios de geração de microondas,
- pelo menos uma cavidade de microondas que compreende paredes estanques às microondas para confinar as microondas,
- pelo menos um canal de irradiação no qual circula o fluxo a tratar,
- 10 - pelo menos um recinto que contém um plasma, situado no interior da cavidade de microondas,
- meios de geração de um campo magnético,

recinto(s), cavidade(s), e meios de geração do campo magnético e das microondas sendo dispostos de maneira a gerar uma
15 ressonância ciclotrônica de elétrons no interior do(s) recinto(s) para emitir uma radiação luminosa que permite a irradiação do fluido a tratar, no qual os meios de geração do campo magnético são constituídos por pelo menos um ímã permanente e cada recinto é disposto na proximidade imediata de pelo menos um ímã.

20 Entende-se, no âmbito da presente invenção, por “fluxo”, um gás, um líquido, ou um sólido em movimento, quer dizer mais especialmente que circulam no canal.

Entende-se, no âmbito da presente invenção, por “proximidade imediata” uma distância D entre o recinto e o ímã permanente inferior ou
25 igual a uma dimensão L do ímã ao longo de um eixo (paralelo ao vetor de imantação do ímã) de imantação privilegiado do ímã, preferencialmente inferior ou igual a $L/2$.

Aspectos preferidos mas não limitativos do dispositivo de acordo com a invenção são os seguintes:

- cada cavidade se inscreve em um volume, pelo menos uma das dimensões características (altura, comprimento, largura) do menor volume no qual se inscreve a cavidade de microondas sendo inferior a 25 centímetros,
- 5 - o dispositivo compreende meios de monitoramento, a uma intensidade luminosa de referência, da potência de microonda, e/ou da pressão do gás e/ou da temperatura do dispositivo,
- o dispositivo compreende meios de modulação da potência das microondas dentro do recinto, esses meios de modulação da
10 potência gerando impulsos,
- cada cavidade é associada a uma antena única.

Em um modo de realização, o (ou os) ímã(s) permanente(s) é (são) disposto(s) no interior da (ou das) cavidade(s) de microondas.

15 De acordo com uma primeira variante desse modo de realização, o (ou os) canal(ais) é (são) disposto(s) no interior da (ou das) cavidade(s). Opcionalmente, as paredes que formam a (ou as) cavidade(s) e as paredes que formam o (ou os) canal(ais) podem ser confundidas, e o dispositivo pode compreender uma pluralidade de recintos e uma pluralidade de ímãs permanentes.

20 De acordo com uma segunda variante desse modo de realização, o dispositivo compreende uma (ou várias) cavidade(s) disposta(s) de maneira a englobar o (ou os) canal(ais), as paredes da (ou das) cavidade(s) em frente ao (ou aos) canal(ais) sendo transparente(s) à radiação luminosa. Por outro lado, o (ou os) canal(ais) é (ou são) de forma tubular, e a (ou as)
25 cavidade(s) é (ou são) de forma anular.

A segunda variante do modo de realização pode:

- ou compreender um recinto único de forma anular,
- ou compreender uma pluralidade de recintos em torno do canal.

Opcionalmente, no dispositivo de acordo com a invenção, ou:

- cada recinto é associado a um ímã permanente que lhe é próprio, ou
- cada ímã é associado a uma pluralidade de recintos, ou
- cada recinto é associado a uma pluralidade de ímãs permanentes.

5 Em todos os casos, o dispositivo pode compreender meios de reflexão da radiação luminosa dispostos de maneira a dirigir a radiação luminosa na direção do fluxo a tratar.

Por outro lado, em todos os casos, a (ou as) parede(s) externa(s) da (ou das) cavidade(s) pode(m) ser opaca(s) à radiação luminosa.

10 Além disso, em todos os casos, os meios de geração de microondas compreendem ou:

- um gerador de energia de microonda e um guia de onda, o guia de onda sendo disposto entre o gerador e a cavidade para guiar as microondas geradas pelo gerador na direção da cavidade, ou
- um gerador de energia de microonda, pelo menos um cabo coaxial, e pelo menos uma antena, o (ou os) cabo(s) sendo disposto(s) entre o gerador e a cavidade, a (ou as) antena(s) sendo disposta(s) no interior da (ou das) cavidade(s).

20 A invenção também se refere a um processo para o tratamento de um fluxo por uma radiação luminosa que utiliza para isso um dispositivo de acordo com uma das duas reivindicações precedentes, a radiação luminosa apresentando um espectro de luz e uma intensidade predeterminados, caracterizado pelo fato de que o processo compreende uma etapa de controle do espectro em função da potência média temporal das microondas dentro do recinto e da potência máxima das microondas dentro do recinto.

25 APRESENTAÇÃO DAS FIGURAS

Outras características, objetivos e vantagens da presente invenção se destacarão ainda da descrição que se segue, descrição esta que é puramente ilustrativa e não limitativa e deve ser lida em referência aos desenhos anexos nos quais:

- as figuras 1, 2, 6, 7, 9, e 11 são vistas em corte longitudinal de diferentes modos de realização do dispositivo de acordo com a invenção,
- 5 - as figuras 3, 4, 5, 8, 10 e 12 são vistas em cortes transversais de diferentes modos de realização do dispositivo de acordo com a invenção,
- a figura 13 ilustra esquematicamente um modo de realização especial de um conjunto que compreende quatro dispositivos de acordo com a invenção,
- 10 - a figura 14 representa, em função do tempo, três modos de realizações especiais da energia de microonda que alimenta o dispositivo de acordo com a invenção.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

15 O dispositivo para o tratamento de um fluxo por radiação luminosa de acordo com a invenção vai agora ser descrito em referência às figuras 1 a 14.

Em referência à figura 1, o dispositivo de acordo com a invenção compreende:

- meios de geração de microondas 10a, 10b, 10c,
- 20 - pelo menos uma cavidade de microondas 20 para confinar as microondas,
- pelo menos um canal de irradiação 30 no qual circula o fluxo a tratar,
- pelo menos um recinto 40 que contém um plasma, situado no interior da cavidade de microondas, e
- 25 - meios de geração de um campo magnético 50.

Os meios de geração de microondas 10a, 10b, 10c compreendem um gerador de energia de microondas 10a e meios para levar as microondas 10b, 10c para a cavidade 20.

O gerador de energia de microondas 10a e os meios para guiar as microondas 10b, 10c para a cavidade 20 podem ser todos meios conhecidos pelo profissional para desempenhar essas funções.

5 O gerador de energia de microondas 10a é por exemplo do tipo tubo de elétrons, transistor, ou magnétron.

Os meios para levar as microondas 10b, 10c para a cavidade 20 são por exemplo:

- um (ou vários) guia(s) de ondas,
- um (ou vários) cabo(s) coaxial(ais) 10b e uma (ou várias) antena(s) 10c.

entende-se, no âmbito da presente invenção por “microondas” ondas eletromagnéticas de frequências superiores a 1 GHz, de preferência inferiores a 30 GHz, mais preferencialmente compreendidas entre 1,8 GHz e 6,4 GHz.

15 Os geradores de energia de microondas dos fornos de microondas padrão permitem a geração de ondas magnéticas de frequência igual a 2,45 GHz. Esses geradores de energia de microondas sendo muito difundidos, será possível vantajosamente utilizar geradores de energia de microondas que permitem a geração de ondas magnéticas de frequência igual a 2,45 GHz.

20 A cavidade microondas 20 é uma caixa de Faraday. A cavidade microondas 20 é destinada a confinar as microondas em seu seio para proteger o ambiente exterior contra os campos eletromagnéticos produzidos no interior da cavidade 20. Para isso, a cavidade 20 compreende 25 paredes opacas às microondas. A cavidade pode compreender paredes transparentes à luz, e mais especialmente as paredes da cavidade diretamente em frente ao canal no qual circula o fluxo a tratar. As paredes transparentes à luz, e opacas às microondas podem ser uma tela eletricamente condutora 23 ou 24. A cavidade microondas 20 tem uma forma e uma dimensão quaisquer.

Mais especialmente, a forma e as dimensões da cavidade 20 são independentes da frequência das microondas.

O canal de irradiação 30 é um volume de forma e de dimensões quaisquer e variáveis ao longo do canal 30. O canal 30 compreende uma entrada de fluxo 30a e uma saída de fluxo 30b. O canal de irradiação 30 permite a circulação do fluxo a irradiar, o sentido de circulação do fluxo sendo dado pela flecha referenciadas SCF nos desenhos anexos. O canal de irradiação é feito de um material transparente à radiação luminosa, preferencialmente feito de quartzo ou de vidro. Em certos modos de realização, o canal é um tubo amovível. Assim, no caso de um fluxo de água, no lugar de efetuar uma retirada do tártaro de um canal solidário do dispositivo, o tubo pode simplesmente ser substituído por um tubo limpo. A retirada do tártaro pode também ser efetuada graças a uma vassourinha.

O recinto 40 que contém o plasma é um recinto estanque para o confinamento de um gás qualquer de baixa pressão. Esse recinto 40 tem uma forma e uma dimensão quaisquer. As paredes do recinto 40 são transparentes às microondas. O recinto 40 compreende pelo menos uma parede transparente à radiação emitida pelo plasma. Essa parede transparente é a parede em frente ao canal no qual circula o fluxo a tratar. A outra parede do recinto pode eventualmente ser opaca à radiação luminosa, e preferencialmente compreender um revestimento refletor para refletir a radiação luminosa na direção do canal.

Entende-se no âmbito da presente invenção por “baixa pressão”, uma pressão compreendida entre 10^{-4} e 10 milibars.

Os meios de geração de um campo magnético 50 são meios que permitem a geração de um campo magnético.

O recinto 40 (ou os recintos), a (ou as) cavidade(s) 20, e os meios 10a, 10b, 10c, 50 de geração do campo magnético e das microondas são dispostos de maneira a gerar uma Ressonância Ciclotrônica de Elétrons

(abaixo denominada RCE) no interior do recinto (ou dos recintos) para emitir uma radiação luminosa que permite a irradiação do fluido a tratar.

5 A RCE, ou Ressonância Giromagnética é uma técnica de ativação de um plasma. O princípio da ativação do plasma consiste em sobrepor a uma onda eletromagnética de frequência dada um campo magnético estático de tal modo que a frequência de giração dos elétrons no campo magnético seja igual à frequência da onda eletromagnética excitadora.

10 Quando o fenômeno de ressonância se produz, os elétrons do plasma ganham energia e, por colisão, ionizam o plasma: uma radiação luminosa é então gerada.

O fenômeno de RCE melhora a brilhância e a eficácia da radiação do recinto.

15 Uma primeira particularidade do dispositivo de acordo com a invenção se refere ao fato de que os meios de gerações do campo magnético 50 são constituídos por pelo menos um ímã permanente.

Esse ímã permanente 50 tem uma forma qualquer. As dimensões do ímã permanente 50 são escolhidas as menores possíveis para permitir obter a RCE dentro do recinto. O profissional sabe determinar as dimensões mínimas do ímã que permitem obter uma RCE dentro do recinto.

20 Qualquer que seja a forma do ímã permanente 50, esse último apresenta um eixo privilegiado de imantação paralelo ao vetor de imantação do ímã.

O ímã permanente 50 pode ser constituído por um ímã único ou por uma pluralidade de ímãs permanentes elementares contíguos.

25 Uma segunda particularidade do dispositivo de acordo com a invenção se refere ao fato de que os meios de geração do campo magnético 50 são dispostos na proximidade de pelo menos um recinto 40.

Entende-se, no âmbito da presente invenção, por “proximidade imediata” uma distância D entre o recinto 40 e o ímã permanente 50 inferior

ou igual à dimensão L do ímã 50 ao longo do eixo de imantação privilegiado do ímã 50, preferencialmente inferior ou igual a $L/2$.

De maneira ainda mais preferencial, o ímã permanente 50 está em contato com a parede do recinto 40 - em outros termos a distância D entre o recinto 40 e o ímã 50 é nula - eventualmente com uma parede de refletor 60 ou de cavidade 20 entre o ímã permanente 50 e o recinto 40.

O fato de que os meios de geração do campo magnético 50 consistem em um ou vários ímãs 50 dispostos na proximidade imediata de um ou de vários recintos 40 permite:

- 10 - melhorar a brilhância e a eficácia da radiação dos recintos 40,
- projetar dispositivos com cavidades 20 totalmente estanques às microondas, de dimensão qualquer não necessariamente múltipla do comprimento de onda das microondas e de forma compacta, que podem eventualmente proteger o canal de irradiação das
- 15 microondas,
- ter acesso a funcionamentos com ignição imediata em potência muito baixa (alguns watts) quando a cavidade tem uma dimensão superior ao $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda,
- criar zonas 80 de brilhância por RCE que podem ser posicionadas,
- 20 de maneira livre e precisa, a fim de otimizar a eficácia da irradiação em relação ao fluxo a tratar.

A descrição dos elementos do dispositivo de acordo a invenção feita acima em referência à figura 1 se aplica também aos outros modos de realização ilustrados nas figuras 2 a 14.

25 No modo de realização ilustrado na figura 1, o recinto 40 tem uma forma anular e compreende por exemplo um plasma de mercúrio para emitir uma radiação de comprimento de onda de 254 nm que é bactericida.

O recinto 40 é disposto em torno do canal de irradiação 30 que tem uma forma tubular.

O recinto 40 é disposto no interior da cavidade de microonda 20 que também tem uma forma anular e engloba o canal de irradiação 30.

Uma aplicação do modo de realização ilustrado na figura 1 pode ser o tratamento de pequenas vazões de água por uma radiação luminosa de comprimento de onda igual a 254 nm.

Esse dispositivo permite de fato emitir uma radiação luminosa sobre um fluxo de água de alguns m³/h que passa em uma canalização padrão (3/4 de polegadas). O canal 30 é de preferência tubular e transparente à radiação luminosa em toda sua superfície para permitir uma irradiação muito eficaz, sob 4pi, do fluxo a fim de eliminar do mesmo as bactérias por exemplo.

Os meios de geração das microondas 10a, 10b, 10c compreendem um gerador de energia de microonda 10a ligado a um (ou vários) cabo(s) coaxial(ais) 10b e uma (ou várias) antena(s) 10c que permitem trazer as microondas geradas pelo gerador para o interior da cavidade.

Um cabo coaxial - que apresenta a particularidade de ser flexível - associado a uma antena é mais fácil de dispor do que um guia de onda - que é rígido e volumoso (de fato, pelo menos uma das dimensões características do guia é geralmente superior a uma meia vez o comprimento de onda das microondas).

Por outro lado, a eficácia de um guia de onda para levar as microondas para a cavidade depende de sua forma e de suas dimensões. Ao contrário, a associação de uma antena e de um cabo coaxial para levar as microondas para a cavidade não apresenta restrições de forma.

Em conseqüência disso, a utilização de um cabo coaxial 10b associado a uma antena 10c para a admissão das microondas na cavidade 20 permite uma maior flexibilidade na execução do dispositivo de acordo com a invenção. No entanto, o dispositivo de acordo com a invenção pode também ser executado com um guia de onda.

A antena 10c é de preferência inteiramente disposta no interior da cavidade 20 opaca às microondas.

Assim, o canal e o ambiente exterior estão completamente protegidos de uma eventual irradiação pelas microondas.

5 Uma irradiação pelas microondas do canal 20 pode acarretar interações entre o fluxo a tratar e as microondas.

Em especial, a interação das microondas com um líquido com momento dipolar não nulo tal como a água, pode acarretar:

- 10 - um aumento da temperatura do líquido por absorção das microondas,
- uma diminuição da eficácia da radiação do recinto 40 devido à absorção das microondas pelo líquido a tratar.

Por outro lado, no caso de uma esterilização de água, o aumento da temperatura da água por irradiação de microondas apresenta o
15 inconveniente de favorecer a contaminação da água.

Uma irradiação do ambiente exterior pelas microondas pode provocar lesões graves nos usuários próximos do dispositivo (alteração dos cromossomos, etc.).

No dispositivo ilustrado na figura 1, esses inconvenientes são
20 paliados pela presença da cavidade 20 anular e totalmente fechada e portanto opaca às microondas e pela disposição da antena 10c no interior dessa cavidade 20.

Os diferentes elementos do dispositivo de acordo com a invenção são dispostos de maneira a provocar dentro do recinto uma RCE.
25 Isso permite uma ignição instantânea, por exemplo em um milissegundo. Isso permite aplicações múltiplas do dispositivo de acordo com a invenção e em especial o tratamento de um fluxo não contínuo, como por exemplo a esterilização da água sob demanda, onde o dispositivo deve em princípio ser aceso unicamente quando uma torneira de água é aberta.

No modo de realização ilustrado na figura 1, os ímãs permanentes 50 são dispostos no interior da cavidade 20 e estão em contato com a parede externa do recinto 40.

Os ímãs 50 são distribuídos em torno do recinto 40 para
5 homogeneizar a radiação das zonas de ressonância 80 no canal de irradiação 30.

Enquanto que as paredes 41 proximais (em relação ao canal 30) do recinto 40, dispostas em frente ao canal 30, devem ser transparentes à radiação luminosa, as paredes distais 42 (em relação ao canal 30) do recinto
10 40 podem ser opacas à radiação luminosa, e preferencialmente refletoras para refletir a radiação luminosa na direção do canal no qual circula o fluxo.

A cavidade compreende paredes proximais 21, em relação ao canal 30, transparentes à radiação luminosa. No entanto, as paredes distais 22 em relação ao canal 30 da cavidade 20 podem ser opacas à radiação luminosa.
15 Esse é o caso em especial quando o plasma contido dentro do recinto 40 é mercúrio que emite uma radiação luminosa no domínio do UV que não deve sair da cavidade por razões de segurança a fim de não irradiar os usuários próximos do dispositivo.

O dispositivo ilustrado na figura 1 compreende por outro lado
20 meios de reflexão da radiação luminosa 60 dispostos de maneira a dirigir a radiação luminosa na direção do fluxo a tratar.

Esses meios de reflexão da radiação luminosa 60 permitem concentrar a radiação luminosa na direção do canal 30 no qual circula o fluxo a tratar a fim de aumentar a eficácia do tratamento.

No modo de realização ilustrado na figura 1, os meios de
25 reflexão da radiação luminosa 60 são uma camada de revestimento refletor colocada sobre a face externa da parede do recinto 40 e disposta de maneira a refletir a radiação luminosa na direção do canal 30.

Mais especialmente, a camada de revestimento refletor é

colocada sobre a porção de face externa do recinto 40 que está mais afastada do canal 30 no qual circula o fluxo.

O dispositivo ilustrado na figura 1 pode por exemplo ser integrado no crivo de uma ducha comum sistema que bloqueia os UV na direção do exterior, ou ser associado em um sistema extremamente compacto que integra um pré-filtro e um sistema antitártaro.

Em referência à figura 2, foi ilustrado um outro modo de realização do dispositivo de acordo com a invenção adaptado ao tratamento de um líquido tal como a água para vazões compreendidas entre 10 e 100 m³/h.

Esse modo de realização difere do modo de realização ilustrado na figura 1 pelo fato de que, nesse modo de realização, os ímãs são dispostos no exterior da cavidade 20 mas em contato com a cavidade 20, e o recinto 40 ocupa a quase totalidade do volume da cavidade (a saber o volume da cavidade menos o volume necessário para dispor a antena 10c).

Com um tal dispositivo, maximiza-se o volume do canal diretamente em frente ao recinto para maximizar o tempo de passagem da água dentro do recinto, ao mesmo tempo em que minimiza-se as dimensões da cavidade 20.

Isso permite otimizar a compacidade do dispositivo de acordo com a invenção.

Os ímãs permanentes do dispositivo ilustrado na figura 2 são dispostos no exterior da cavidade de microondas e em contato com a parede da cavidade 20 para estar na proximidade imediata do recinto 40. Isso permite a utilização de cavidades de dimensões não múltiplas do comprimento de onda das microondas e de diâmetro inferior a 24,4 centímetros, o que corresponde a duas vezes o comprimento de onda das microondas na frequência de 2,45 GHz.

Assim, de preferência, cada cavidade 20 se inscreve em um

volume, pelo menos uma das dimensões características (altura, comprimento, largura) do menor volume no qual se inscreve a cavidade de microondas 20 sendo inferior a cerca de 25 centímetros (mais precisamente 24,4 centímetros), o que corresponde a duas vezes o comprimento de onda das microondas na frequência de 2,45 GHz.

O profissional apreciará que para frequências superiores, por exemplo uma frequência de 5 GHz, pelo menos uma das dimensões características do menor volume no qual se inscreve a cavidade será preferencialmente inferior a 12 centímetros. Do mesmo modo, para frequências inferiores, por exemplo uma frequência de 1 GHz, pelo menos uma das dimensões características do menor volume no qual se inscreve a cavidade será preferencialmente inferior a cerca de 48 centímetros.

Naturalmente, é possível também utilizar um gerador de energia de microonda 10a que gera microondas na frequência de 1 GHz ou de 5 GHz com um dispositivo do qual uma das dimensões características do menor volume no qual se inscreve a cavidade é inferior a 25 cm.

Os ímãs são distribuídos em torno do recinto para homogeneizar a radiação das zonas de ressonância no canal de irradiação.

Em referência à figura 3, foi ilustrado em vista em corte transversal, o modo de realização ilustrado na figura 1 que permite melhor apreciar a disposição especial dos ímãs permanentes 50 dentro da cavidade 20.

Quatro ímãs permanentes são dispostos em torno do recinto anular 40 situado no interior da cavidade 20. Os ímãs 50 são dispostos simetricamente em relação ao eixo do canal 30, e na proximidade imediata da parede do recinto 40.

O recinto 40 e a cavidade 20 envolvem um canal de forma tubular.

Uma antena 10c é disposta no interior da cavidade 20 para a

geração de microondas.

Os ímãs permanentes 50 geram linhas de campo que permitem a obtenção de zonas de ressonância 80 em torno do canal 30 no qual circula o fluxo a tratar.

5 A parede do recinto 40 que está mais afastada do canal 30 compreende um revestimento refletor que permite refletir a radiação luminosa R na direção do canal 30. Por exemplo, a parede mais afastada do canal é feita de alumínio para ser opaca às microondas e refletir a radiação luminosa.

10 A parede proximal 21 da cavidade 20 é uma tela eletricamente condutora 23 para ser opaca às microondas e transparente à radiação luminosa.

15 Em variante, a parede proximal 21 feita de tela pode ser retirada para ser transparente à radiação luminosa e às microondas, por exemplo quando o fluxo a tratar não interage com as microondas (absorvendo-as).

20 Nesse caso, o dispositivo pode ser associado a meios externos ao dispositivo que permitem evitar uma irradiação dos usuários situados na proximidade do dispositivo. Esses meios externos podem por exemplo ser dispostos ao longo do canal 30, na entrada e na saída do dispositivo de acordo com a invenção.

No caso do tratamento de um fluxo de água de pequena vazão, um dispositivo de acordo com a variante descrita acima pode ser utilizado. No entanto, a água interagindo com as microondas absorvendo as mesmas, a eficácia do dispositivo é diminuída, e a água é aquecida.

25 Em referência à figura 4, foi ilustrado um outro modo de realização do dispositivo de acordo com a invenção.

Esse modo de realização, assim como o modo de realização ilustrado na figura 5, é especialmente adaptado ao tratamento de líquido tal como a água para vazões compreendidas entre 100 e 1000 m³/h.

Nesse modo de realização, os ímãs permanentes 50 são dispostos no interior da cavidade 20. Isso é tornado possível pela utilização de ímãs permanentes como meios de geração do campo magnético no lugar de bobinas de Helmholtz que, contrariamente aos ímãs permanentes, não podem ser dispostas no interior da cavidade 20 por causa da incompatibilidade entre as bobinas e as microondas.

Por outro lado, a utilização de ímãs permanentes 50 dispostos no interior da cavidade 20 permite reduzir as dimensões do dispositivo às dimensões da cavidade 20 e assim melhorar a compacidade do dispositivo, enquanto que a utilização de bobinas de Helmholtz, necessariamente colocadas no exterior da cavidade, gera um aumento das dimensões do dispositivo, as dimensões das bobinas se adicionando às dimensões da cavidade.

No modo de realização ilustrado na figura 4, o dispositivo compreende uma pluralidade de recintos. Esses recintos são associados a uma pluralidade de ímãs permanentes.

A forma dos recintos ilustrado na figura 4 difere daquela dos recintos ilustrados nas figuras 1 a 3. De fato, no modo de realização ilustrado na figura 4, cada recinto 40 apresenta uma forma tubular.

Os recintos do dispositivo ilustrado na figura 4 são dispostos em torno do canal de irradiação 30, ao longo desse último. Em outros termos, os eixos de simetria de revolução dos recintos são paralelos ao eixo de simetria de revolução do canal (quando esse último tem uma forma tubular).

No modo de realização ilustrado na figura 4, os meios de reflexão da radiação luminosa 60 são uma camada de revestimento refletor colocada sobre a face interior da parede externa da cavidade 20 e disposta de maneira a refletir a radiação luminosa R na direção do canal 30. Mais especialmente a camada de revestimento refletor é colocada sobre a porção da face interior da cavidade 20 que não seja aquela diretamente em frente ao

canal 30 no qual circula o fluxo, que pode ser uma tela 23.

Em referência à figura 5, foi ilustrado um outro modo de realização do dispositivo de acordo com a invenção.

5 Nesse modo de realização, o dispositivo compreende uma pluralidade de recintos 40, de cavidades e de antena 10c, notadamente quatro de cada na figura 5, representados em corte.

10 As cavidades são dispostas de maneira a envolver o canal no qual circula o fluxo a tratar. De preferência, as paredes em contato com duas cavidades adjacentes são uma tela eletricamente condutora 24 de maneira a ser opaca às microondas e transparente à radiação luminosa.

Cada cavidade 20 compreende um recinto 40 associado e uma antena 10c associada.

15 Os recintos 40 são dispostos em torno do canal 30. Os recintos 40 têm de preferência uma forma tubular cilíndrica e são dispostos ao longo do canal 30, ele próprio tubular e cilíndrico.

Nesse modo de realização, os meios de reflexão da radiação luminosa 60 são refletores independentes.

20 Cada refletor 60 é associado a uma cavidade 20, e compreende uma superfície refletora disposta em frente ao recinto 40 e confrontante ao canal 30 no qual circula o fluxo.

25 O dispositivo compreende por outro lado uma pluralidade de ímãs permanentes. Cada cavidade 20 é associada a um ímã 50. Os ímãs permanentes 50 são dispostos no exterior das cavidades, cada ímã estando em contato com a parede exterior de sua cavidade 20 associada para estar na proximidade imediata de seu recinto associado.

Cada ímã cria um campo magnético no interior do recinto que é associado a ele. Cada antena 10c emite microondas em sua cavidade 20 associada, e assim em seu recinto associado, o que permite a obtenção do fenômeno de RCE.

O fato de que o dispositivo ilustrado na figura 5 compreenda uma pluralidade de cavidades permite controlar a distribuição da potência de microondas dentro de cada cavidade, e assim homogeneizar a radiação em todos os recintos para otimizar a irradiação do fluxo.

5 No modo de realização ilustrado na figura 6, o dispositivo de acordo com a invenção é utilizado para a esterilização da água. Para essa utilização, o dispositivo compreende meios de fixação rápida 70 que permitem conectar o canal de irradiação a um ponto de distribuição do fluxo 80, tal como uma torneira de água.

10 Os meios de fixação rápida 70 compreendem meios de fixação por atarraxamento ou por engate, e compreendem de preferência uma junta flexível adaptável no ponto de distribuição do fluxo 80.

 Como ilustrado na figura 6, o gerador de energia de microonda 10a é disposto à distância da cavidade 20, e ligado à cavidade por intermédio de um cabo coaxial 10b e de uma antena 10c para a admissão das microondas na cavidade 20.

15 O dispositivo ilustrado na figura 6 permite notadamente tratar a última gota que sai do ponto de distribuição 80.

 Em referência às figuras 7 e 8, foi ilustrado um outro modo de
20 realização de acordo com a invenção.

 Esse modo de realização é por exemplo adaptado ao tratamento de um gás. Mais especificamente, esse dispositivo é por exemplo adaptado para o tratamento do ar por irradiação.

 Esse modo de realização permite por exemplo emitir uma
25 radiação luminosa (por exemplo a um comprimento de onda de 254 nm) sobre um fluxo de ar para desembaraçar o mesmo de suas bactérias.

 Nesse modo de realização, as paredes do canal de irradiação 30 e da cavidade 20 são confundidas, De fato, não há interação entre as microondas e o ar.

O canal 20 tem por exemplo uma forma cilíndrica e um tamanho qualquer.

O dispositivo compreende um recinto único 40 associado a um ímã permanente 50 único.

5 O recinto 40 é disposto no interior da cavidade 20, e compreende por exemplo um plasma de mercúrio para emitir uma radiação a um comprimento de onda de 254 nm bactericida.

10 A entrada e a saída do canal 30 são fechadas por uma tela eletricamente condutora para evitar uma irradiação das microondas na direção do exterior da cavidade 20.

O ímã permanente 50 é disposto no interior da cavidade 20, o que permite aumentar a compacidade do dispositivo.

O dispositivo compreende meios de reflexões da radiação luminosa 60 sobre a face interna da parede externa da cavidade 20.

15 Em referência às figuras 9 e 10, foi ilustrado um outro modo de realização que difere do modo de realização ilustrado nas figuras 7 e 8 pelo fato de que nesse modo de realização, o ímã permanente 50 é disposto no interior do recinto 40. Isso permite evitar zonas de sombra no interior da cavidade, e assim aumentar a eficácia do dispositivo de tratamento de acordo
20 com a invenção.

Em referência às figuras 11 e 12 que são vistas em corte longitudinal e transversal, foi ilustrado um outro modo de realização do dispositivo de acordo com a invenção.

25 Uma aplicação desse modo de realização do dispositivo de acordo com a invenção é por exemplo o tratamento do ar por fotocatalise, utilizando-se para isso por exemplo um catalisador de tipo TiO₂ (dióxido de titânio) que pode ser colocado sobre as faces internas da cavidade 20 ou sobre um outro suporte.

Outros tipos de catalisador conhecidos pelo profissional

podem ser utilizados.

Esse modo de realização do dispositivo de acordo com a invenção difere do modo de realização ilustrado nas figuras 7 a 10 pelo fato de que ele compreende uma pluralidade de recintos 40 e uma pluralidade de ímãs.

Cada recinto é de preferência tubular e contém por exemplo um plasma de nitrogênio (para emitir uma radiação de UV-A e de UV-B que otimiza o fenômeno de catálise TiO_2).

A disposição (em feixe) e a forma dos recintos permitem maximizar a superfície de radiação e de contato entre o ar, o TiO_2 , e a radiação UV.

Os ímãs permanentes e os recintos são dispostos no interior da cavidade e do canal de irradiação (as paredes do canal e da cavidade sendo confundidas nesse modo de realização).

Cada ímã permanente 50 é associado a pelo menos um recinto 40. Isso permite aumentar ainda mais a compacidade do dispositivo de acordo com a invenção.

Na figura 13, foi representado um conjunto que compreende quatro dispositivos D1, D2, D3, D4 de acordo com a invenção. É possível assim irradiar o fluxo que circula em canais de irradiação 30, 30', 30'' com radiações luminosas diferente, quer dize com radiações luminosas que têm espectros ou intensidades diferentes.

Uma unidade de controle 18 permite também realizar uma modulação da potência P das microondas injetadas dentro do recinto, por exemplo sob a forma de impulsos de forma e de frequência quaisquer.

Esses impulsos são de preferência, retangulares como representado na figura 14. As três curvas P1, P2, P3 correspondem a uma mesma potência média P_{mn} , e assim, a uma mesma intensidade luminosa média.

De fato, de acordo com a curva P1, uma potência contínua é injetada dentro do recinto, A potência contínua P1 é igual à potência média Pmn. A potência média Pmn injetada é, de preferência, compreendida entre 10 e 1000 Watts. A curva P2 representa impulsos retangulares que têm uma potência máxima Pmax2, por exemplo com uma frequência de 50 Hz, e que têm uma relação cíclica tal que a potência média Pmn injetada dentro do recinto é a mesma que aquela da curva P1. A curva P3 apresenta uma frequência duas vezes menor que aquela da curva P2 (no exemplo 50 Hz) e uma potência máxima Pm3 dos impulsos retangulares duas vezes superior àquela da curva P2.

Assim, a potência média Pmn das curvas P1, P2, P3 é efetivamente igual. No entanto, as potências máximas das curvas P1, P2, P3 sendo diferentes, as curvas P1, P2, P3 correspondem a espectros de luz diferentes.

De acordo com um processo de utilização de pelo menos um dispositivo de acordo com a invenção, que apresenta um espectro de luz e uma intensidade predeterminadas, o espectro é controlado pela potência máxima das microondas dentro do recinto e a intensidade é controlada pela potência média das microondas dentro do recinto.

Quando vários dispositivos elementares são utilizados como no conjunto representado na figura 13, os espectros e as intensidades dos diferentes dispositivos D1, D2, D3, D4 podem ser controlados por intermédio da potência máxima da potência média temporal das microondas injetadas dentro dos recintos que correspondem aos dispositivos D1, D2, D3, D4.

O dispositivo de acordo com a invenção fornece uma radiação no espectro visível e no espectro UV, que corresponde a raias de emissões dos átomos e dos íons do gás. A raia 254 nm do átomo de mercúrio não ionizado pode ser obtida com baixas potências máximas. Uma luz de comprimento de onda igual a 254 nm apresenta efeitos fotobiológicos, em especial um efeito

germicida.

Quando a potência de microonda injetada é aumentada, é possível também obter raias de emissão dos átomos ionizados que têm comprimentos de onda inferiores a 200 nm, por exemplo as raias do mercúrio ionizado uma vez, que tem comprimentos de onda de 164,9 nm e 194,2 nm. Uma luz com esses comprimentos de onda apresenta efeitos fotoquímicos e permite, por exemplo, gerar radicais livres hidroxilas por irradiação com uma brilhância da ordem de 120 mJ/cm^2 para um único comprimento de onda dado.

Assim, passando-se de uma modulação de potência como aquela representada pela curva P2, na figura 14, a uma modulação de potência como aquela ilustrada pela curva P3, na figura 14, é possível bascular de um espectro dominado pela raia 254 a um espectro que apresenta também uma forte emissão em comprimentos de ondas inferiores a 200 nm. A escolha do gás e da pressão e/ou da temperatura dentro do recinto permite adaptar o espectro do dispositivo a sua utilização, notadamente ao regime ultravioleta desejado.

Por outro lado, uma luz ultravioleta de 195 nm permite, de maneira conhecida, gerar ozônio, enquanto que uma luz ultravioleta de 254 nm permite suprimir o ozônio. Assim, é possível considerar um sistema fluídico, por exemplo um circuito de água desinfetado por ozônio, que compreende um primeiro dispositivo de acordo com a invenção para gerar ozônio e um segundo dispositivo de acordo com a invenção, disposto a jusante do primeiro dispositivo (de acordo com o sentido de circulação SCF do fluxo), para suprimir o ozônio a fim de que o ozônio não saia do conjunto. Somente a porção do conjunto disposta entre os dois dispositivos compreende então ozônio, sem apresentar um perigo para o usuário.

Um leitor apreciará que numerosas modificações podem ser trazidas ao dispositivo descrito precedentemente sem sair materialmente dos

ensinamentos dados aqui ao profissional.

Por exemplo, em modos de realização, o recinto que contém o plasma e a cavidade são dispostos no interior do canal. Por outro lado, o número de recintos, de cavidades, de canais, e/ou de ímãs permanentes pode variar em função das aplicações. Finalmente, em certos modos de realização, o dispositivo pode compreender ímãs permanentes dispostos no interior e no exterior da cavidade, na proximidade imediata de pelo menos um recinto.

EXEMPLO DE EXECUÇÃO

O exemplo de execução apresentado abaixo se refere à figura 1.

Nesse exemplo, o fluxo a tratar é água.

O dispositivo compreende um canal de irradiação feito de quartzo (para ser transparente aos UV, de forma tubular, de diâmetro igual a 20 milímetros e de comprimento igual a 90 milímetros, ou seja um volume de 30 centímetros cúbicos para o canal).

O dispositivo compreende também um recinto feito de quartzo, de forma anular, de diâmetro igual a 60 milímetros disposto em uma cavidade metálica (por exemplo feita de alumínio nas paredes distais 22 e de tela eletricamente condutora na parede proximal 21), também anular, de diâmetro externo igual a 90 milímetros e de comprimento de 110 milímetros, e ímãs permanentes dentro da cavidade dispostos em cruz em vista de cima em torno e em contato com o recinto (para respeitar o critério de proximidade imediata).

Para uma vazão de 4 litros/hora, a água permanece cerca de 450 ms dentro do canal de irradiação.

Para uma potência de microonda de 30 Watts, o recinto cheio de um plasma de mercúrio gera uma radiação de cerca de 10 Watts de UV a 254 nanômetros.

Essa radiação permite reduzir por 10 000 000 (log 7) o número

de bactérias (por exemplo a bactéria E.coli).

A invenção permite conseqüentemente a obtenção de um sistema muito compacto visto que o volume total do dispositivo, que corresponde ao volume da cavidade nesse modo de realização, é igual a 0,7 litro. Um tal dispositivo pode ser colocado na extremidade de uma torneira tal como ilustrado em 6.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para o tratamento de um fluxo por uma radiação luminosa, o dispositivo caracterizado pelo fato de compreender:

- meios de geração de microondas (10a, 10b, 10c),
- 5 - pelo menos uma cavidade de microondas (20) que compreende paredes estanques às microondas para confinar as microondas,
- pelo menos um canal de irradiação (30) no qual circula o fluxo a tratar,
- pelo menos um recinto (40) que contém um plasma, situado no
- 10 interior da cavidade de microondas,
- meios de geração de um campo magnético (50),

recinto(s), cavidade(s), e meios de geração do campo magnético e das microondas sendo dispostos de maneira a gerar uma ressonância ciclotrônica de elétrons no interior do(s) recinto(s) para emitir

15 uma radiação luminosa que permite a irradiação do fluido a tratar, caracterizado pelo fato de que os meios de geração do campo magnético são constituídos por pelo menos um ímã permanente e pelo fato de que cada recinto é disposto na proximidade imediata de pelo menos um ímã.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que cada cavidade (20) se inscreve em um volume, pelo menos uma das dimensões características (altura, comprimento, largura) do menor volume no qual se inscreve a cavidade de microondas (20) sendo inferior a 25 centímetros.

3. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o ímã permanente é disposto no

25 interior da cavidade de microondas (20).

4. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o canal (30) é disposto no interior da cavidade (20).

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que as paredes que formam a cavidade (20) e as paredes que formam o canal (30) são confundidas.

6. Dispositivo de acordo com uma das duas reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende uma pluralidade de recintos (40) e uma pluralidade de ímãs permanentes.

7. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende uma ou várias cavidades (20) dispostas de maneira a englobar o canal (30), as paredes da(s) cavidade(s) em frente ao canal sendo transparentes à radiação luminosa.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende uma cavidade (20) que engloba o canal (30).

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o canal (30) tem uma forma tubular, e a cavidade (20) tem uma forma anular.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende um recinto (40) único de forma anular.

11. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 7 a 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende uma pluralidade de recintos (40) em torno do canal (30).

12. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada recinto (40) é associado a um ímã permanente que lhe é próprio.

13. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que cada ímã é associado a uma pluralidade de recintos (40).

14. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11,

caracterizado pelo fato de que cada recinto (40) é associado a uma pluralidade de ímãs permanentes.

15. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende meios de reflexão da radiação luminosa (60) dispostos de maneira a dirigir a radiação luminosa na direção do fluxo a tratar.

16. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a parede externa da cavidade (20) é opaca à radiação luminosa.

10 17. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os meios de geração de microondas compreendem um gerador de energia de microonda (10a) e um guia de onda, o guia de onda sendo disposto entre o gerador e a cavidade para guiar as microondas geradas pelo gerador na direção da cavidade.

15 18. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que os meios de geração de microondas compreendem um gerador de energia de microonda (10a), pelo menos um cabo coaxial (10b), e pelo menos uma antena (10c), o (ou os) cabo(s) sendo disposto(s) entre o gerador e a cavidade, a (ou as) antena(s) sendo disposta(s) no interior da (ou das) cavidade(s).

19. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada cavidade (20) é associada a uma antena (10c) única.

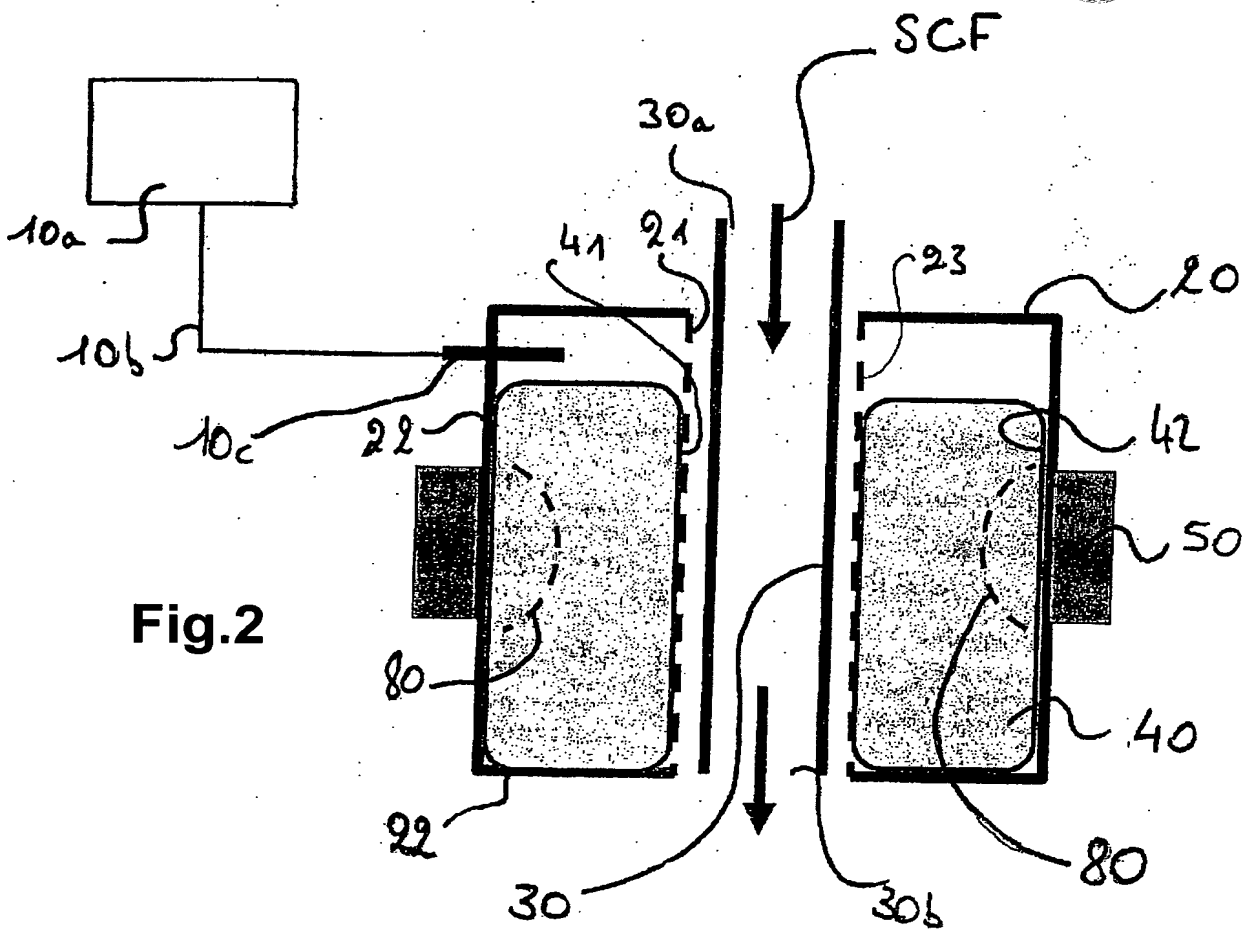
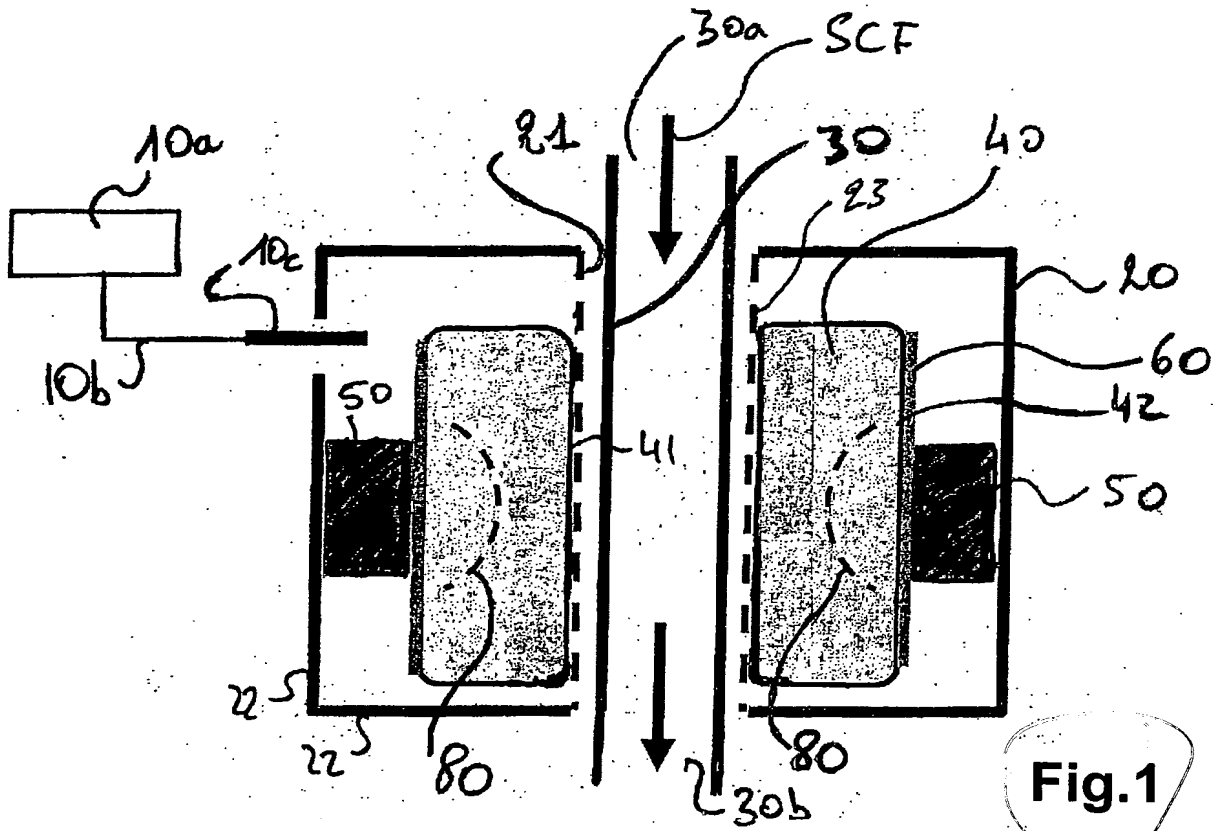
20 20. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende meios de monitoramento (18), a uma intensidade luminosa de referência, da potência de microonda, e/ou da pressão do gás e/ou da temperatura do dispositivo.

21. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende meios

de modulação da potência das microondas dentro do recinto.

22. Dispositivo de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que os meios de modulação da potência geram impulsos.

5 23. Processo para o tratamento de um fluxo por uma radiação luminosa que utiliza para isso um dispositivo de acordo com uma das duas reivindicações precedentes, a radiação luminosa apresentando um espectro de luz e uma intensidade predeterminados, caracterizado pelo fato de que o processo compreende uma etapa de controle do espectro em função da
10 potência média temporal das microondas dentro do recinto e da potência máxima das microondas dentro do recinto.



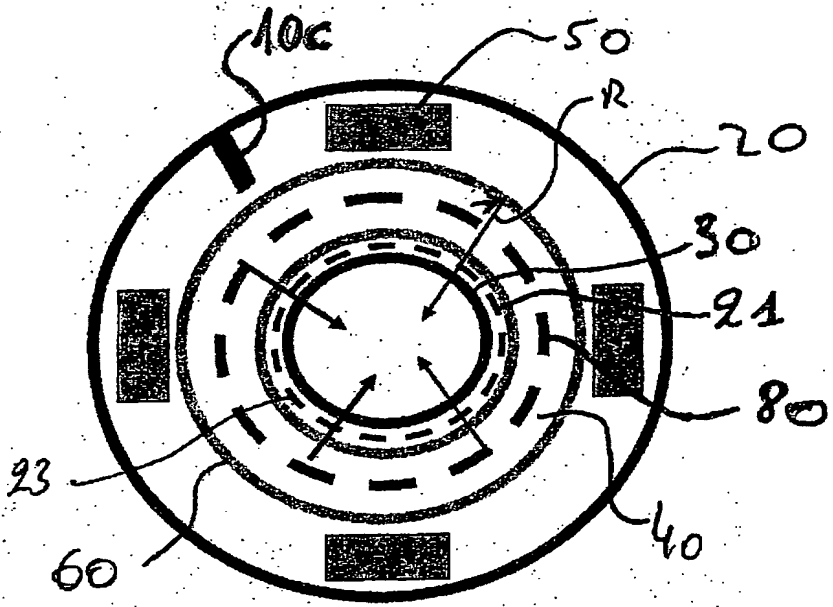


Fig.3

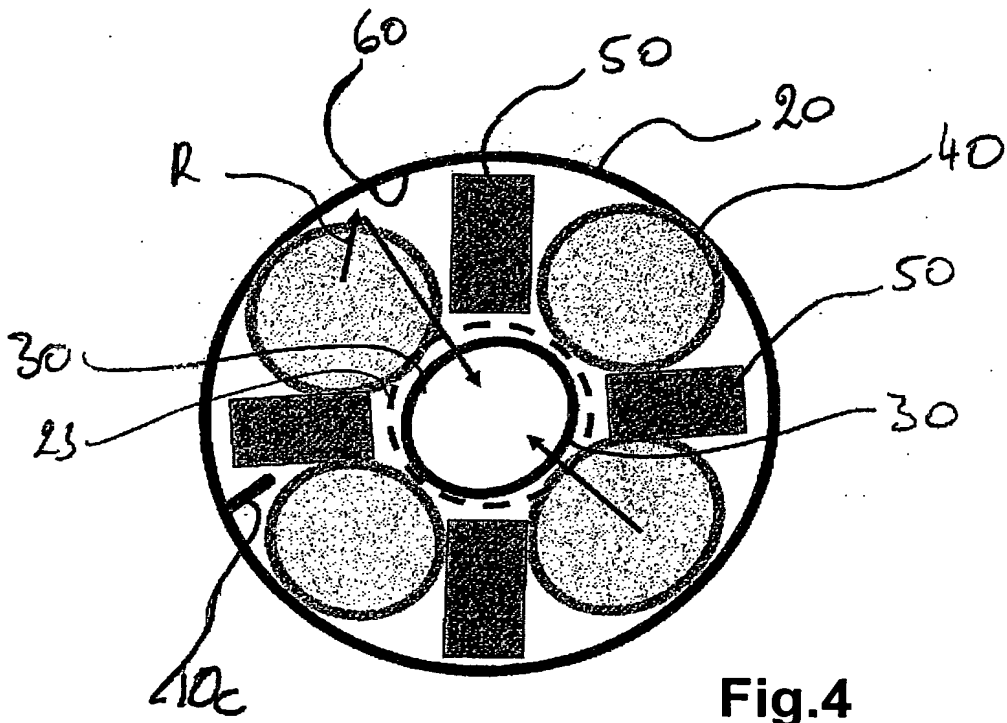


Fig.4

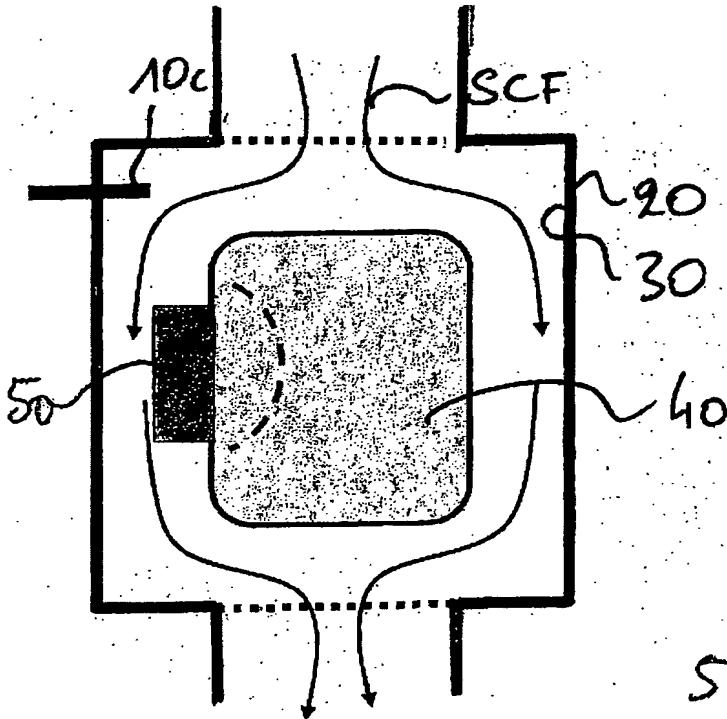


Fig. 7

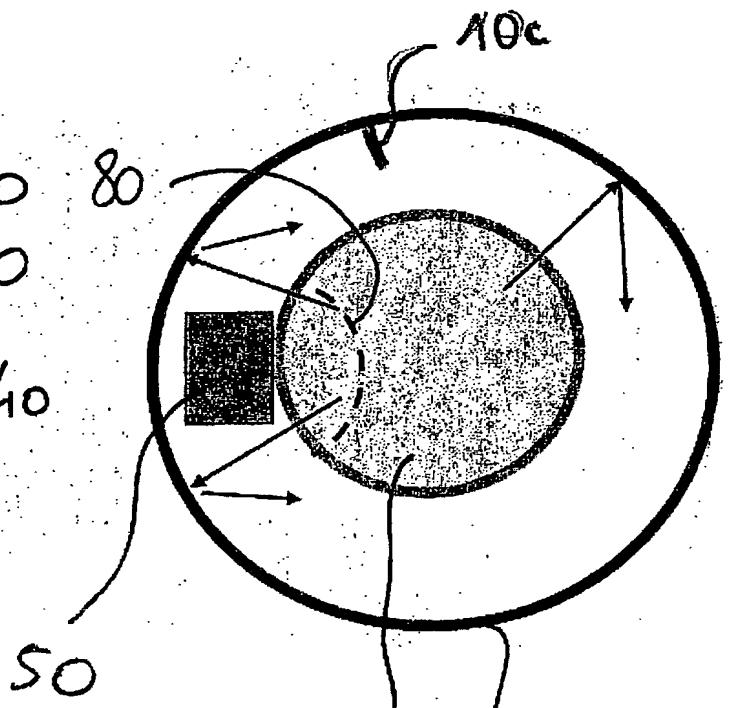


Fig. 8

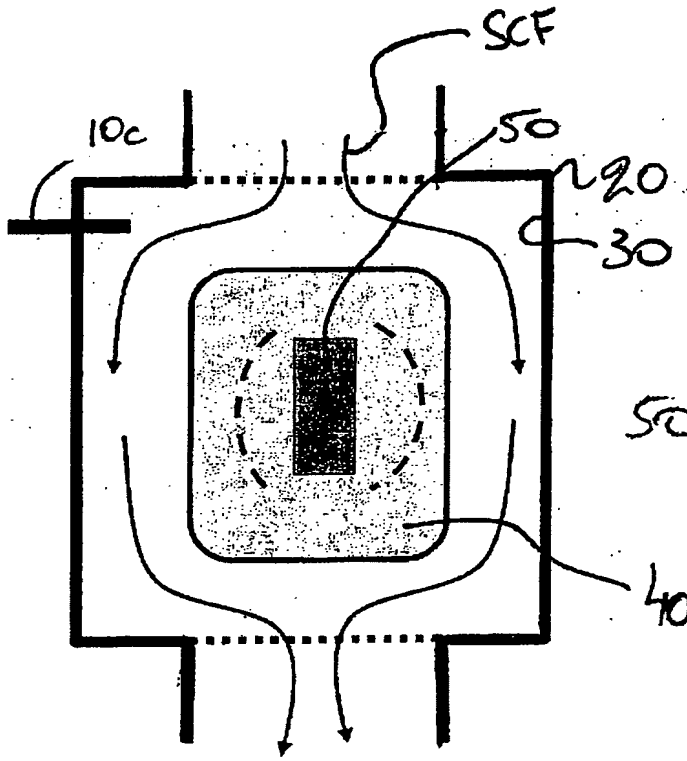


Fig. 9

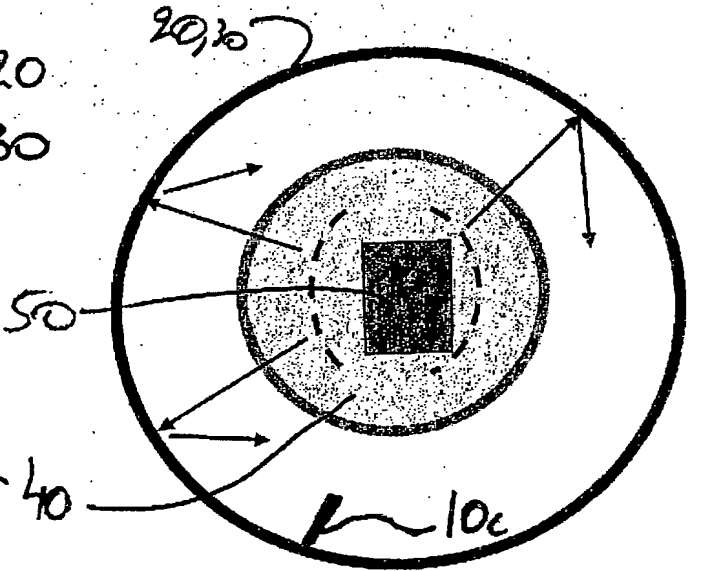


Fig. 10

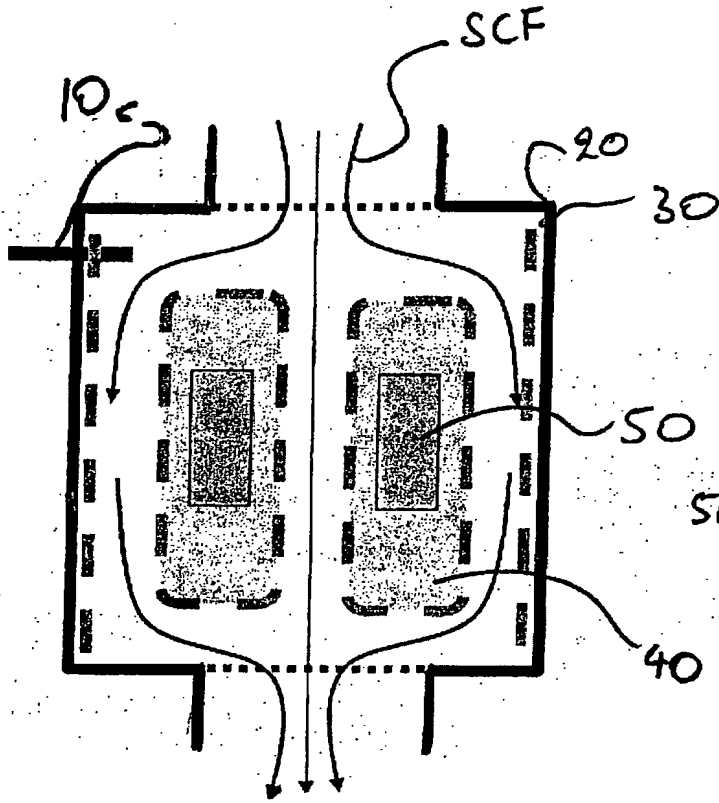


Fig.11

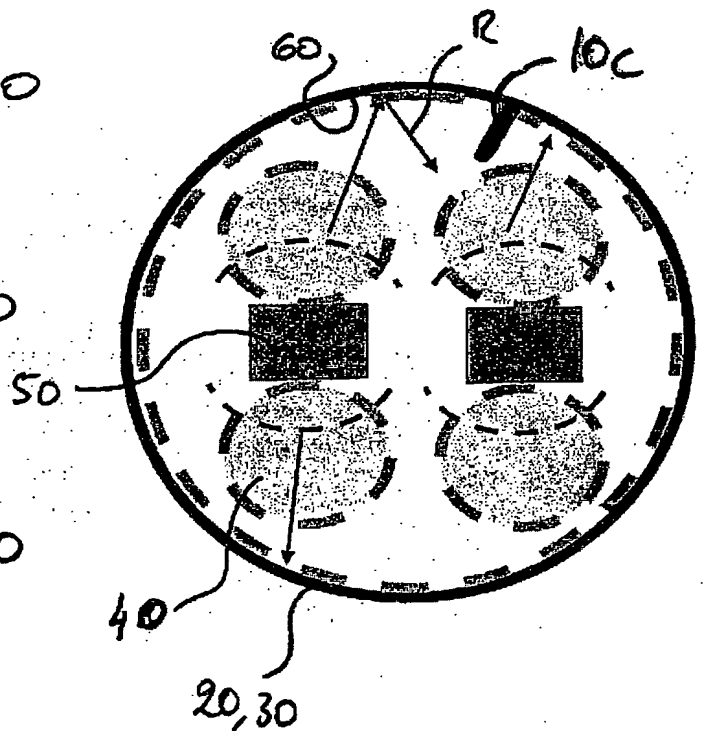


Fig.12

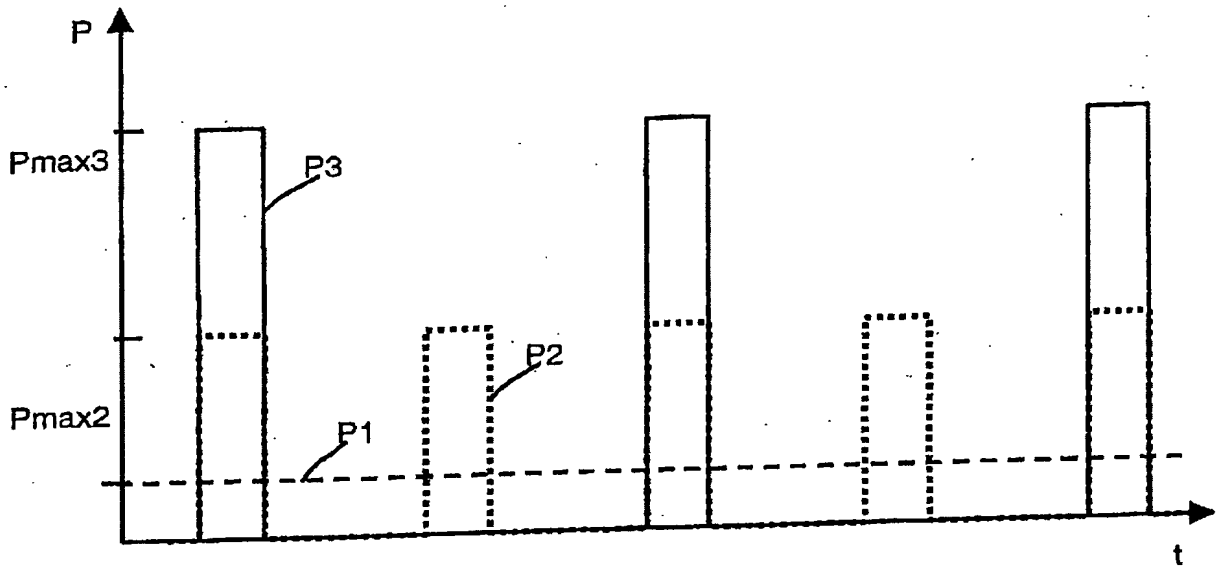


Fig.14

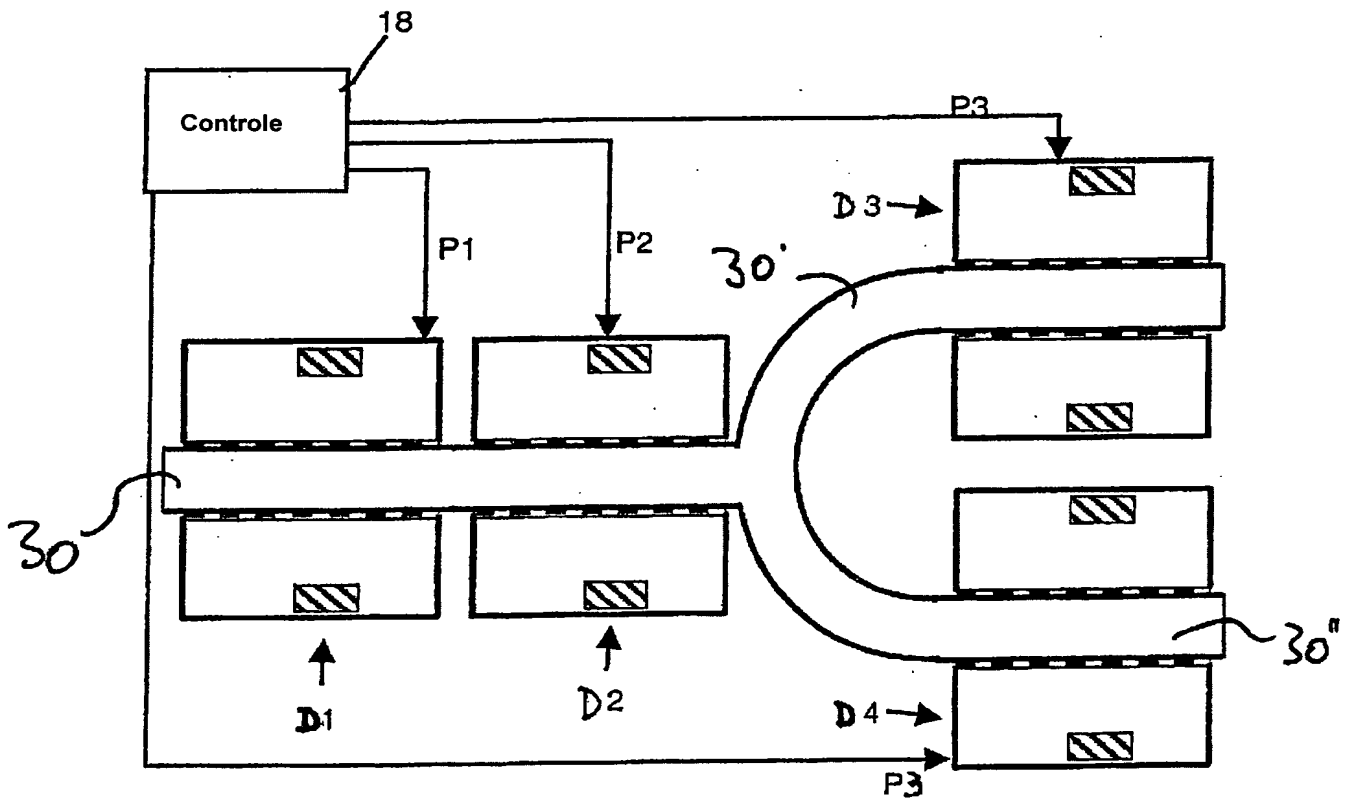


Fig.13

RESUMO**“DISPOSITIVO E PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE UM FLUXO POR UMA RADIAÇÃO LUMINOSA”**

A presente invenção se refere a um dispositivo para o
5 tratamento de um fluxo por uma radiação luminosa, o dispositivo
compreendendo meios de geração de microondas (10a, 10b, 10c), pelo menos
uma cavidade de microondas (20) que compreende paredes estanques às
microondas para confinar as microondas, pelo menos um canal de irradiação
(30) no qual circula o fluxo a tratar, pelo menos um recinto (40) que contém
10 um plasma, situado no interior da cavidade de microondas, meios de geração
de um campo magnético (50), recinto(s), cavidade(s), e meios de geração do
campo magnético e das microondas sendo dispostos de maneira a gerar uma
ressonância ciclotrônica de elétrons no interior do(s) recinto(s) para emitir
uma radiação luminosa que permite a irradiação do fluido a tratar, notável
15 pelo fato de que os meios de geração do campo magnético são constituídos
por pelo menos um ímã permanente e pelo fato de que cada recinto é disposto
na proximidade imediata de pelo menos um ímã.