

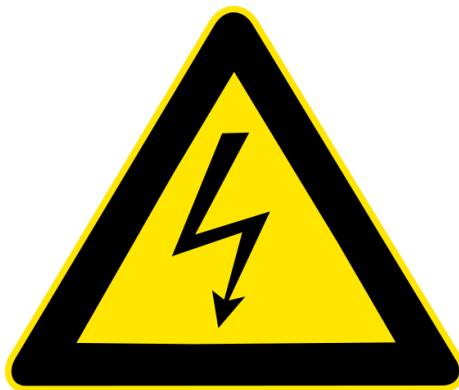


Manual de operação

Fonte de alimentação analógica

de alta tensão

FA+30kV e FAD+30kV



Fonte de alimentação de alta tensão

FA+30kV e FAD+30kV

CUIDADO! ESTA FONTE DE ALIMENTAÇÃO, ASSOCIADA A UM DISPOSITIVO DE ARMAZENAMENTO DE CARGAS ELÉTRICAS PODE CAUSAR A MORTE! LEIA ESTAS INSTRUÇÕES ATÉ O FINAL ANTES DE LIGAR A FONTE!

Apresentação

A fonte de alimentação de alta tensão de controle analógico modelo **FA+30kV / FAD+30kV** foi desenvolvida para atender à demanda de ensaios e pesquisas que demandam alta tensão e baixa corrente de saída. Suas principais aplicações são pesquisas em eletro-fiação, testes e medição de rigidez dielétrica em materiais e reposição em equipamentos importados.

Esta fonte se baseia em um conversor chaveado controlado por circuito eletrônico e permite gerar voltagens tão elevadas quanto +30 kV. Seu emprego e uso demandam por cuidados especiais por parte do usuário, pois **apesar da corrente de saída desta fonte ser suficientemente baixa quando a mesma é usada isoladamente, risco de vida pode ocorrer quando a mesma está conectada a qualquer dispositivo de armazenamento de carga** (por exemplo garrafas de Leyden / capacitores, grandes objetos metálicos), uma vez que neste caso podem ocorrer descargas com elevadas correntes.

Construída em gabinete de plástico ABS e usando componentes de primeira linha, a fonte AT é suficientemente confiável para que possa ser empregada continuamente sem qualquer problema.

Em duas versões ela é encontrada: **FA+30kV** , com uma saída de alta tensão (para uso com uma única agulha de injeção) e **FAD+30kV** , dotada de dois conectores (saídas) de alta tensão (para uso com duas agulhas de injeção).

Ligação e alimentação da fonte

A fonte de alimentação de alta tensão FA+30kV deve ser alimentada por 127 v ou 220 v, 60 Hz, sem a necessidade de qualquer ajuste (seleção de tensão de entrada automática). Para tal fim ela dispõe, na parte traseira, de um conector retangular de 3 pinos para uso com cabo com plug (acompanha a fonte).

Esta fonte deve ser ligada a um terminal de alimentação (Tomada) de 3 pinos aterrado (pino central ligado a um terra). Sem esta ligação o voltímetro indicador digital pode, em casos de elevadas tensões de saída, indicar a voltagem de saída de forma errônea, além de oferecer risco adicional de choque elétrico ao operador.

Portanto, para usar a fonte, certifique-se que a mesma esteja ligada a uma tomada de 3 pinos com o pino central aterrado de fato. A não observância deste requerimento poderá destruir a fonte e expor o operador a risco de choque elétrico.

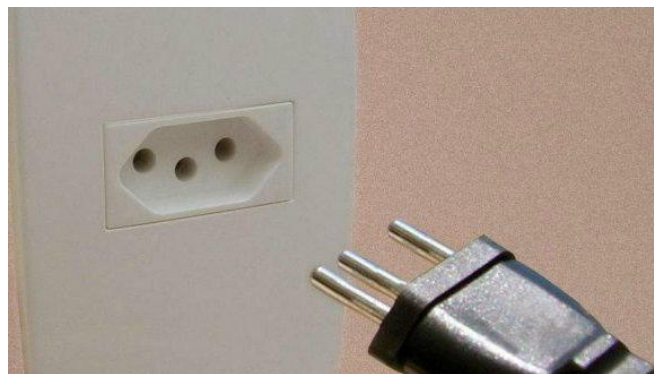


Figura 1 – tomada de 3 pinos (o central é o terra)

Observação importante

Esta fonte de alimentação, quando utilizada com o coletor de cargas CDR-20-2 - Faíscas dispensa a conexão de terra externa – ambos os equipamentos são aterrados pelo próprio cabo de alimentação dos equipamentos.

Painel frontal



Figura 2 – Painel Frontal da FA+30kV (esquerda) e FAD+30kV (direita)

Display digital: indica diretamente a voltagem de saída da fonte, em kV, com resolução de 100 volts. O valor indicado foi calibrado para a fonte com a saída aberta. A ligação de uma carga com baixos valores (menor que 1×10^9 ohms) poderá diminuir a tensão máxima gerada pela fonte.

Ajuste da voltagem de saída: é um potenciômetro linear que serve para ajustar a voltagem de saída da fonte. A voltagem aumenta quando ele é girado no sentido horário. **Sempre gire este ajuste para o mínimo e desligue sempre a fonte antes de tocar o terminal positivo!**

Conector negativo (terra): é o conector de cor preta e que tem próximo o símbolo de terra. Serve para ligar o terminal negativo da fonte ao circuito a ser alimentado, mas também deve ser sempre ligado a um terminal aterrado antes de alimentar a fonte. A não observação desta ligação, deixando a fonte flutuando em relação ao potencial zero (de terra) poderá causar a queima da fonte e/ou a indicação incorreta da voltagem de saída. Ligue sempre este terminal a um ponto aterrado do laboratório / bancada antes de ligar a fonte na rede elétrica.

Saída de alta tensão: a saída de alta tensão é o terminal que sai acima do conector de terra e próximo do símbolo de alta tensão (um conector no caso da FA+30kV e dois na FAD+30kV). A tensão aí é positiva em relação a terra. Mesmo com o potenciômetro de ajuste de tensão no mínimo a voltagem neste terminal pode ser superior a 100 volts. Portanto nunca toque este fio com a fonte ligada.

Painel Traseiro

Cabo de alimentação: O cabo de alimentação deve ser conectado à uma tomada de energia com tensão entre 100 e 240V (seleção automática). O plug de alimentação dispõe de pino central (terra) e junto com a fonte vai um cabo de alimentação com 3 pinos; sob nenhuma circunstância o mesmo pode ser isolado (pelo uso de adaptadores) ou removido (retirado). A não observação desta informação poderá expor o operador a risco de choque elétrico e danificará a fonte.



Figura 3 – cabo de alimentação

Cabos de conexão: São fornecidos dois cabos com a fonte FA+30kV, a saber:

- a) Cabo para a ligação do terra ao coletor de cargas – é um cabo preto, dotado de um conector banana preto de um lado e uma garra jacaré na outra extremidade.
- b) Cabo para ligação da alta tensão à agulha - é um cabo branco ou vermelho, mais grosso, dotado de um longo conector banana de cor branca de um lado e uma garra jacaré vermelha na outra extremidade.

Cuidado para não inverter os cabos – o de alta tensão, mais grosso, suporta tensões de até 30 kV, enquanto o outro (preto, mais fino) não passa de 300V, servindo apenas para o terra.

Informações Importantes

1. Esta fonte de alimentação gera baixa corrente de saída. Estas correntes são normalmente inferiores à 1 mA, e não oferecem risco ao operador por este motivo. Entretanto, devido ao elevado potencial que pode gerar, quando ligada a algum tipo de capacitor (lembrando que um objeto de relativa dimensão forma um capacitor com a terra!) **este pode armazenar quantidades de carga elevadas e muito perigosas**. Por esta razão deve-se sempre colocar o terminal de saída (+) em curto com a terra antes de toca-lo como forma de assegurar que não há carga armazenada em sua saída mesmo quando a fonte está desligada da rede elétrica.
2. **Deve-se evitar a proximidade de equipamentos sensíveis a campos elétricos intensos** quando operando esta fonte, sob pena de danificá-los simplesmente por se aproximarem da fonte quando ela gera altas tensões. Isto inclui principalmente equipamentos eletrônicos tais como multímetros digitais, celulares, máquinas fotográficas, etc.
3. Não há partes acessíveis ao operador dentro da fonte. Além do circuito de saída, existem pontos com voltagens superiores a 1000 volts.
4. **Não coloque a saída da fonte em curto circuito nunca**, pois o transistor de chaveamento de saída provavelmente irá se danificar. **Evite provocar arcos (faíscas) entre o terminal de alta tensão e a terra aproximando-os a distâncias inferiores a 40mm** pois isto também pode danificar o transistor de saída bem como o indicador de tensão de saída.
5. Se não estiver usando a fonte, evite mantê-la ligada. Isto reduzirá a chance de alguém, inadvertidamente, tocar o terminal de saída e levar um desagradável choque.
6. Em caso de defeito não tente reparar a fonte de alimentação. Entre em contato para solicitar o reparo pelo e-mail feijo@faiscas.com.br ou pelo telefone (+55 51) 99545-2188.

Manutenção

A fonte de alta tensão AT **FA+30kV / FAD+30kV** não requer nenhum tipo de manutenção preventiva. Deve-se apenas observar a limpeza do gabinete, que pode ser limpo usando uma esponja úmida em água e sabão e depois deixada secar bem antes de ser ligada.

Aterramento

Para poder utilizar a fonte **FA+30kV / FAD+30kV** deve-se certificar que a mesma esteja devidamente aterrada. Isto significa que a mesma esteja ligada a uma tomada com aterramento (3 pinos). Esta medida assegura, além do correto funcionamento da fonte, a impossibilidade de eventuais choques elétricos pela ocorrência de cargas acumuladas no objeto sob teste.

Consulte um eletricista em caso de dúvida.

Garantia

A fonte de alta tensão faíscas **FA+30kV / FAD+30kV** tem garantia de um (1) ano a contar da data de sua entrega ao cliente para defeitos de projeto ou montagem. Durante este período esta deve ser encaminhada ao nosso endereço e será reparada em até 48h após seu recebimento, sendo remetida por SEDEX de volta ao cliente. O custo do frete de remessa deve ser pago pelo cliente, e o de devolução será pago por nossa empresa.

Em casos de defeitos claramente causados por uso em desacordo com este manual, por exemplo, causados por curto circuito de sua saída com o aterramento, ligação em tomadas sem pino terra efetivamente aterrado ou com voltagens de alimentação fora da faixa nominal do equipamento ou também geração de arcos voltaicos, reparos poderão ser executados mediante a apresentação de orçamento e uma vez aprovados serão executados em até 72 horas após o recebimento da fonte em nosso endereço.

Responsabilidade pela utilização

A operação e uso da fonte de alimentação **FA+30kV / FAD+30kV** é de inteira responsabilidade do cliente. Não nos responsabilizamos por danos ou lesões causadas por utilização em desacordo com o estabelecido no presente manual de operação e em especial ao contido em seu **anexo 1**.

Especificações Técnicas

- Tensão de saída: Ajustável continuamente através de potenciômetro linear
- Faixa de tensão ajustável: 0 a + 30kV
- Indicação de tensão de saída: 3 ½ dígitos, digital
- Resolução da indicação de tensão: 100 V (0,1kV)
- Incerteza da indicação: <5%
- Ondulação de saída máxima: 150V p.p.
- Corrente nominal de saída: 1 mA @ 15kV
- Proteções: por fusível interno e limitação eletrônica de voltagem e temperatura
- Tensão de alimentação: 127 V ou 220V (seleção automática) corrente alternada, 60 Hz
- Conexões: borne de terra (negativo) e de alta tensão positivo (um no caso da FA+30kV e dois no caso da FAD+30kV), alimentação da rede elétrica com conector padrão brasileiro
- Consumo máximo: 50 W
- Dimensões: L 140mm x A 225 mm x P 180 mm
- Garantia: 1 ano contra defeito de fabricação

Anexo I

Características desejáveis em uma fonte de alta tensão para eletrofiação

Fontes de alta tensão são utilizadas para produzir fortes campos elétricos que possibilitam a formação de fibras delgadas (nanofibras) em processos de eletrofiação (electrospinning). Algumas alternativas existem no mercado mundial, e dado seu (geralmente) elevado custo de aquisição, é natural o surgimento de dúvidas na hora de decidir por um ou outro equipamento.

Este documento busca elucidar as principais características que devem ser observadas na hora de escolher qual é a fonte de alta tensão mais adequada para estas aplicações.

Prof. Luiz A. Feijó Jr.

Fontes de alta tensão são equipamentos projetados e construídos para diversas aplicações, que vão de laboratórios de metrologia e pesquisa a filtros de redução e poluição do ar e pintura eletrostática. Uma fonte ajustável permite variar a tensão de saída de forma a permitir controlar processos e observar seus efeitos.

Procure sempre observar os aspectos apresentados a seguir:

1) **Indicação da tensão real de saída:** Uma fonte de alimentação de alta tensão variável consiste basicamente de um circuito conversor de tensão alternada para contínua, um circuito de controle e um conversor de baixa para alta tensão, observe o diagrama de blocos abaixo.

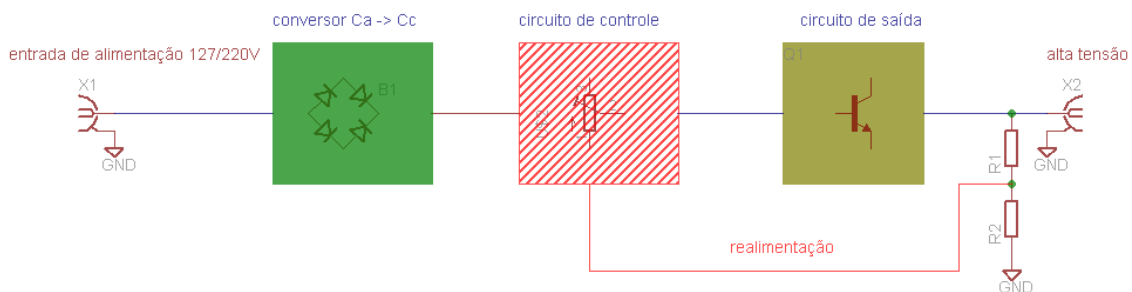


Figura 1

De forma simplificada, é atribuição do circuito de controle gerar sinais que possibilitem a obtenção de altas voltagens na saída da fonte de alimentação. Um elo de realimentação “olha”

para a tensão de saída e compara a mesma com o valor que foi definido pelo operador; se há divergência entre o valor ajustado e o valor gerado uma correção é efetuada. Existe, entretanto, uma limitação: se a carga ligada na saída desta fonte tiver um valor de resistência elétrica muito baixa, drenando uma corrente elétrica alta o suficiente, isto pode fazer com que o circuito de controle, que tem limitações de faixa de operação, deixe de regular adequadamente a tensão de saída.

O efeito advindo desta situação é que o painel da fonte pode estar indicando uma voltagem e saída e na verdade a voltagem e saída é mais baixa que aquela para o qual foi ajustada (“setting point”). O usuário supõe estar aplicando uma tensão em seu experimento e na verdade está aplicando outra, menor. Em situações em que a carga de saída é variável (caso de um dispositivo em ambiente com maior ou menor umidade, por exemplo) este efeito só pode ser observado se for utilizado, junto com a fonte de alta tensão, uma ponteira de alta tensão e um voltímetro monitorando permanentemente a voltagem e saída.

Uma fonte de alimentação para aplicações como eletrofiação deve, preferencialmente, indicar o valor efetivo de voltagem de saída, e não o valor ajustado para a voltagem e saída. Desta forma, em havendo variação significativa da carga aplicada à fonte, e estando esta alteração fora da faixa de auto ajuste da fonte, poderá o operador intervir e corrigir o erro reajustando a tensão de saída (se a fonte de alimentação for do tipo analógica). Isto demanda pelo emprego de um medidor de alta tensão acoplado diretamente à saída da fonte e não um simples indicador de “setting point” como a maioria das fontes dispõe.

2) **Limitação da corrente máxima de saída** : Os potenciais envolvidos em processos de eletrofiação pode chegar a mais de 25 kV. A energia de saída de uma fonte de alimentação pode ser perigosa se sua impedância de saída for muito baixa. Representamos esta impedância interna da fonte de alimentação de alta tensão em seu “*equivalente de Thévenin*” como um resistor Z_{th} em série com uma fonte de tensão V_{th} (ver *figura 2*). Em última análise esta resistência interna é quem limita a corrente máxima gerada pela fonte e, portanto, a carga elétrica transferida para sua saída a cada momento.

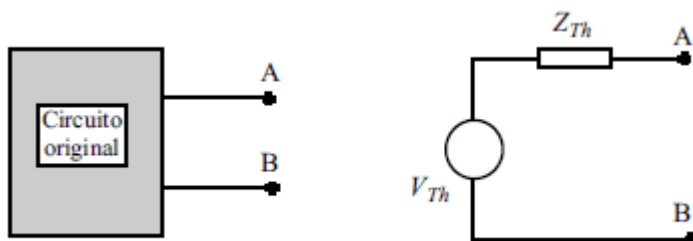


Figura 2

Os riscos associados à esta carga são basicamente riscos de choque elétrico. Existem normas que especificam os valores seguros de corrente máxima suportável pelo homem na hipótese de contato acidental com partes vivas, como por exemplo, as normas do IEC (International Electrotechnical Commission) como a **IEC.479-1**, que trata dos efeitos fisiológicos associados a choques elétricos, estabelecem como absolutamente seguras correntes contínuas inferiores a 2 mA (ver *Anexo A*).

Fontes de alta tensão, para serem completamente seguras, devem possuir limitação da corrente máxima de saída observando estes valores. A 30 kV, por exemplo, isto corresponde a uma resistência interna de aproximadamente 15 MΩ.



3) Referência permanente ao potencial de terra: Fontes de alimentação de alta tensão devem estar permanentemente referenciadas ao potencial seguro de aterramento ou, na eventualidade de falha na conexão de terra, ao menos ao potencial do terminal neutro da alimentação.

As fontes de alimentação de alta tensão devem dispor de aterramento de forma a atender a norma IEC 61140 (Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment. International Electrotechnical Commission.) quanto à sua classificação como tipo I (ver anexo B). De acordo a este requerimento os terminais de alimentação da fonte devem ser dotados de conectores com 3 pinos, sendo um deles o de terra.

No Brasil, entretanto, com frequência ocorrem instalações elétricas com deficiência no sistema de aterramento e mesmo sua ausência. Além disto, em muitos casos recorre-se ao uso de adaptadores em função do padrão de tomadas Brasileiro não ser compatível ao americano ou europeu. Por fim, acontece também de pessoas desavisadas desabilitarem ou retirarem o pino terra simplesmente.

Nestes casos, havendo qualquer problema com a ligação do terminal de retorno da fonte ao aterramento efetivo, pode-se elevar todo o potencial do setup de teste a níveis elevados. Observe que mesmo com limitação de corrente de saída pode ocorrer acúmulo de carga nestes dispositivos em função de sua capacitância com a terra e isto pode levar à exposição do operador a potenciais perigosos.

Recomendamos observar se o equipamento possui sistema de proteção que assegure que na eventualidade de falta de aterramento não ocorra acúmulo de cargas perigosas nos equipamentos e dispositivos ligados ao terminal negativo da fonte.

Appendix A Zones of Physiological Effects

ZONES OF PHYSIOLOGICAL EFFECTS

ZONE	PHYSIOLOGICAL EFFECTS
ZONE 1	USUALLY NO REACTION EFFECTS
ZONE 2	USUALLY NO HARMFUL PHYSIOLOGICAL EFFECTS
ZONE 3	USUALLY NO ORGANIC DAMAGE IS TO BE EXPECTED. INCREASING WITH CURRENT MAGNITUDE AND TIME, REVERSIBLE DISTURBANCES OF FORMATION AND CONDUCTION OF IMPULSES IN THE HEART ARE LIKELY.
ZONE 4	VENTRICULAR FIBRILLATION LIKELY. INCREASING WITH CURRENT MAGNITUDE AND TIME OTHER PATHOPHYSIOLOGICAL EFFECTS, FOR EXAMPLE HEAVY BURNS, ARE TO BE EXPECTED IN ADDITION TO THE EFFECTS OF ZONE 3.

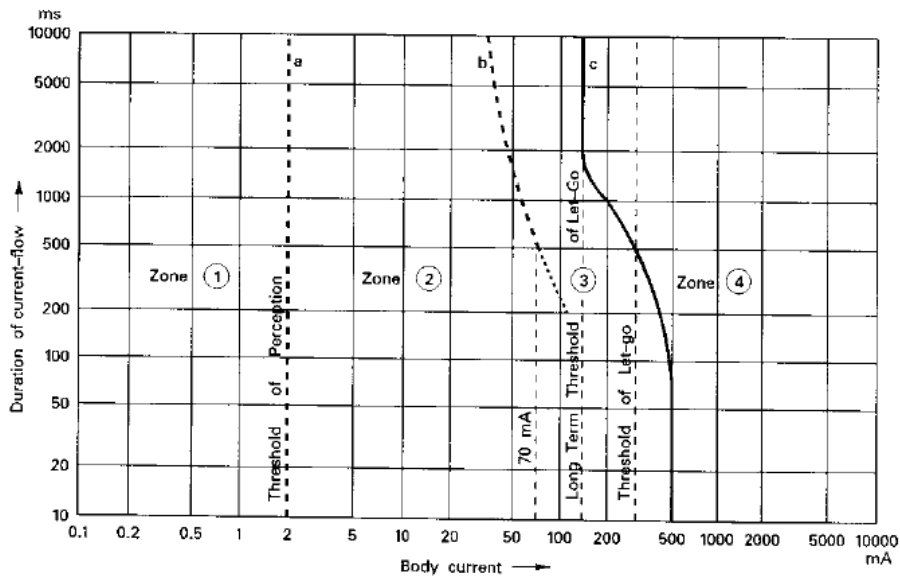


Figura 3

Appendix B – Class I equipment definition



International Electrotechnical Commission Glossary

EN	class I equipment
equipment in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but which includes an additional safety precaution in that accessible conductive parts are connected to the protective earthing conductor in the fixed wiring of the electrical installation in such a way that accessible parts cannot become live in the event of a failure of the basic insulation	
Note 1 to entry: Class I equipment may have parts with double insulation or parts operating at SELV. For equipment intended for use with a flexible cord or cable, this provision includes a protective earthing conductor as part of the flexible cord or cable.	