

Novos perigos dos incêndios «eléctricos» (*)

DR. G. PURT

CERBERUS AG (Männedorf - Suíça)

A indústria da electricidade recorre cada vez mais a matérias plásticas que, sob o efeito de uma certa temperatura, libertam gases muito corrosivos. Mesmo a primeira fase de um incêndio, uma sobrecarga p.ex., faz aparecer o risco de consideráveis prejuízos consecutivos nos aparelhos e instalações sensíveis. É importante, portanto, intervir o mais rapidamente possível em casos deste género.

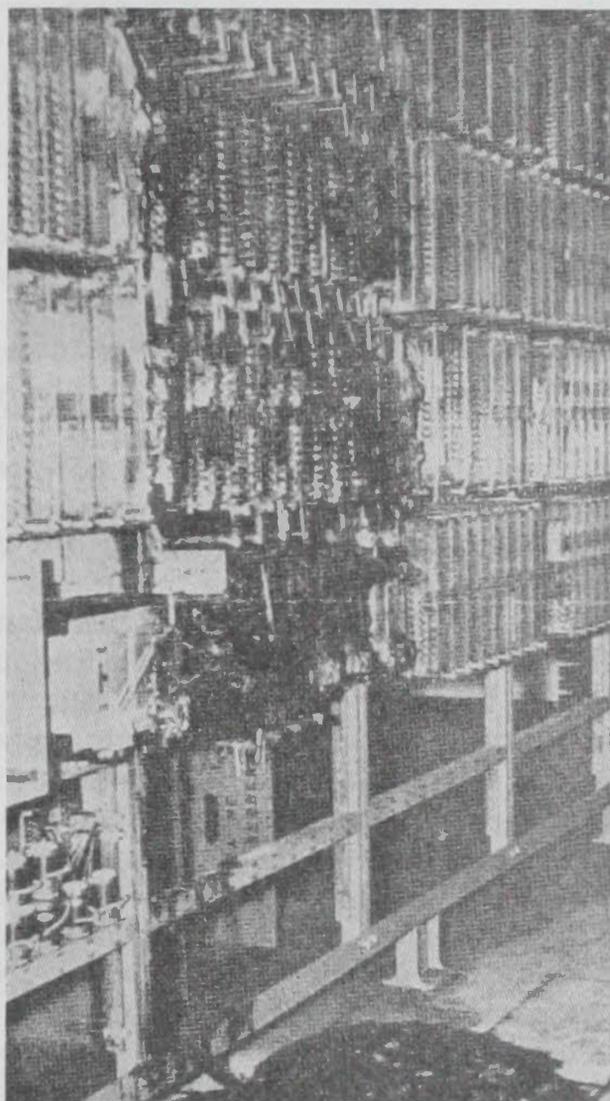
Os incêndios derivam, muito frequentemente, de fontes de inflamação de natureza eléctrica. Geralmente, aparelhos de aquecimento abandonados sob tensão — ferros de engomar, aquecedores, etc. — constituem, por radiação de calor, uma fonte de inflamação para a sua proximidade. O incêndio «eléctrico» é, por outro lado, aquele que se limita essencialmente aos dispositivos eléctricos, como instalações de telecomunicações (centrais telefónicas, centros emissores, etc.) ou instalações de correntes fortes. Só a técnica de extinção exige, em princípio, que se diferenciem entre os dois géneros de instalações os meios e a técnica de extinção que devem ser adaptados ao risco. As fig. 1 e 2 mostram típicos incêndios eléctricos.

Os incêndios eléctricos são raramente iniciados por fontes de inflamação de outra natureza. Já mais provável é o incêndio transmitido à instalação eléctrica a partir de um outro dispositivo de exploração vizinho. Na maioria dos casos o incêndio eléctrico propagar-se-á para além da própria instalação. Estas fontes de inflamação «internas» devem ser classificadas em dois grupos: [1]. (1).

O primeiro grupo inclui os incêndios causados pela sobrecarga de condutores e de elementos, pela formação de arcos nas instalações mal montadas ou por outras negligências. No segundo grupo, mais importante, figuram os incêndios devidos a curto-circuitos ou ligações à terra por defeito de isolamento. Curto-circuito significa, em princípio, contacto directo entre dois condutores, enquanto que a ligação à terra compreende diversas resistências de contacto, a corrente de defeito dirigindo-se para a terra. Esta corrente é muito inferior à de um curto-circuito de maneira que, em caso de passagem à terra, o fusível vulgar de 6 A das redes de baixa tensão não é suficiente para eliminar o risco de incêndio [1].

Seguidamente descrevem-se todos os perigos inerentes aos incêndios eléctricos.

O problema ganhou uma importância capital após a utilização, sempre maior nos últimos anos, das ma-



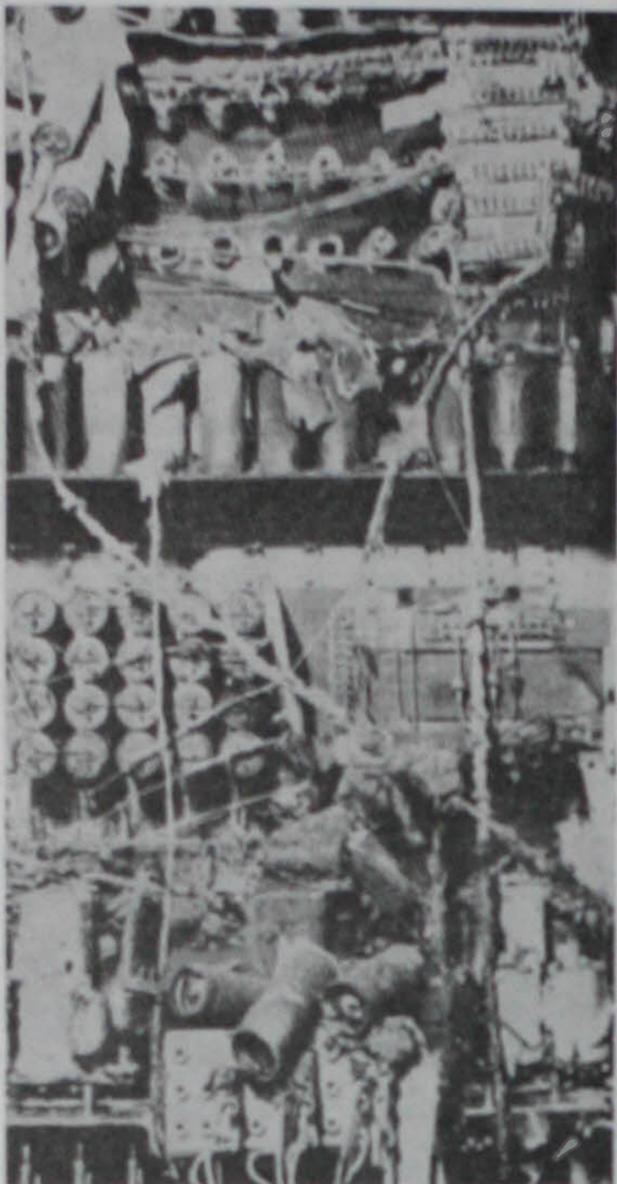
Incêndio parcial numa estação telefónica

térias plásticas em todos os domínios da vida moderna. Estimou-se a produção de matérias plásticas em aproximadamente 18 milhões de toneladas em 1967, sendo a percentagem do cloreto de polivinilo (PVC), provavelmente, mais de um terço. Se compararmos com o alumínio produzido no mundo inteiro, a sua quantidade não atingiria mesmo os 50 %.

Hoje em dia, as matérias plásticas contendo halogéneos — e antes de mais o PVC — são utilizadas em grandes quantidades na indústria eléctrica. Graças a um preço favorável e a excelentes propriedades eléctricas, o PVC beneficia igualmente de uma grande aplicação como isolamento de cabos de baixa frequên-

(*) Tradução livre do Eng. Cartaxo Vicente.

(1) Compostos orgânicos derivados de um álcool e de um ácido orgânico ou inorgânico (N. do T.).



Incêndio devido a sobrecarga de um dispositivo de ensaios de longa duração, num laboratório

cia. Segundo estimativas esta contribuição é de cerca de 10 % do PVC produzido [2].

Importantes prejuízos consecutivos resultaram frequentemente de incêndios em que o PVC foi inculpada. Estes estragos, reconhecidos em toda a sua amplitude depois da extinção do sinistro atingiram, geralmente, o múltiplo dos estragos iniciais. Os primeiros relatórios das seguradoras sobre este assunto são bastante antigos [3, ... 7]. Eles não incluem mais do que sinistros que aconteceram na indústria do plástico ou nas construções que contêm uma grande quantidade deste material (revestimentos de paredes e do chão). Devemos, contudo, esperar uma evolução semelhante à que aconteceu com os incêndios eléctricos. Tirando poucas excepções, os prejuízos de incêndio consecutivos são causados pelo efeito corrosivo dos produtos da combustão do PVC. Por decomposição térmica, perante uma certa temperatura, este produto liberta gás do ácido clorídrico (cloreto de hidrogénio) que exerce um forte ataque químico sobre os metais e outros materiais de construção civil, por exemplo.

Para além do excelente poder de isolamento, foram atribuídas ainda ao PVC as vantagens de fraca combustibilidade e do carácter auto-extintor. Estas duas vantagens só são válidas sob reserva. Assim, o valor limite do conteúdo em cloro — que provoca a auto-extinção por efeito inibidor do cloro sobre as chamas — situa-se à volta dos 30 % peso da matéria plástica [8]. Mas os isolantes de cabos em PVC contêm normalmente 25% de emolientes, até mesmo 40% para os modelos flexíveis [7]. Estes emolientes são geralmente constituídos por ésteres dificilmente inflamáveis mas que, contudo, começam a evaporar-se perante uma temperatura de 200...300°C. Os emolientes adicionados baixam o conteúdo em cloro do PVC —

normalmente de uns 56% — na proximidade do valor limite para a auto-extinção. Por outro lado os vapores dos ésteres ardem também, sendo as chamas mantidas na superfície do PVC. Nada se opõe, na generalidade, à combustão do isolamento em PVC [9]. Vem juntar-se o facto de que o PVC não deve mesmo arder. O material é já em si próprio pouco estável sob o efeito de temperaturas um pouco mais elevadas. Quaisquer 120°C já provocam uma libertação notável de gás de ácido clorídrico que, a 160°C, atinge perto de metade da quantidade em causa [10]. O processo é auto-catalítico.

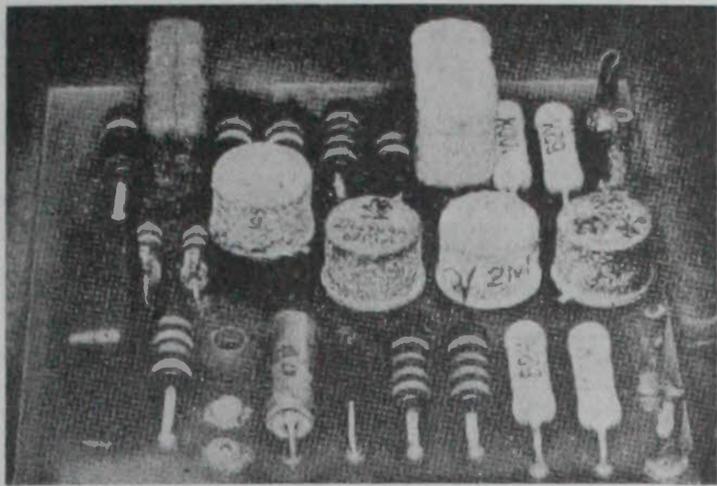
Em que residem, portanto, os perigos desta libertação de gás de ácido clorídrico, notável em certos casos? Há, antes de mais, o efeito tóxico. Na verdade, num local de 2,5×3×2,75m, a decomposição de um só quilograma de matéria plástica origina uma concentração perigosa de gás tóxico (inferior a 50 p.p.m.), que muito dificulta a equipa de intervenção. A isto acrescenta-se a fuligem, geralmente abundante, capaz mesmo de entupir os filtros dos aparelhos respiratórios.

Uma outra percussão secundária, algumas vezes ainda mais grave, é a acção corrosiva do gás clorídrico. Mínimas quantidades de material queimado podem assim conduzir a prejuízos consideráveis, cuja verdadeira amplitude só será reconhecida dias ou semanas mais tarde.

Um simples cálculo mostra que o conteúdo em cloro de um metro de condutor usual isolado a PVC de 1 mm² de secção é suficiente para produzir cerca de 1,35 litros de gás do ácido clorídrico. Esta quantidade é capaz de separar totalmente os condutores de cobre de água 2 m² de circuitos impressos, considerando que os condutores não representam mais do que 50% da placa. Isto é somente para placas pré-fabricadas. Nos outros casos, a superfície explorada atinge no máximo 25%, de maneira que a área do material destruído se eleva a 4 m². Contudo, consequências desastrosas podem aparecer se o condutor em cobre, habitualmente de 35 µm de espessura, se encontrar reduzido a metade e não suportar portanto as cargas solicitadas.

Os circuitos impressos não são porém os únicos elementos críticos dos dispositivos eléctricos e electrónicos. Pode-se pensar p.ex^o nos contactos extremamente sensíveis de um relé. Os produtos de corrosão são quase sempre suficientes para criar nos aparelhos de corrente fraca uma tal resistência de contacto que o relé deixa de operar correctamente. O alumínio — das caixas dos condensadores p.ex^o — sofre bastante com os vapores do ácido clorídrico. Os produtos de corrosão tais como os cloretos de ferro, de cobre, de alumínio, etc. são, por outro lado, bastante higroscópicos. Resultam mais tarde deposições de sais sobre as partes dos aparelhos expostos ao gás do ácido clorídrico, capazes não só de originar curto-circuitos, mas também de criar derivações para a corrente; o que se traduz em terceiras repercussões adicionais, em geral por corrosão electrolítica (figs. 3 e 4).

O que antecede não é só válido para o PVC ou para outros materiais plásticos contendo cloro. O conteúdo em outros halogéneos, tais como o fluor, o bromo ou o iodo conduz também durante a destruição destes materiais plásticos a combinações de hidrogénio muito corrosivas. Tomemos como exemplo o Teflon (produto que contém fluor), utilizado como excelente isolante. Ele liberta, a cerca de 450°C uma quantidade apreciável de ácido fluorídrico. Circuitos impressos de



Fenómeno de corrosão sobre componentes eléctricos (pequenas gotas condensadas de ácido clorídrico)



Fenómenos de corrosão do ácido clorídrico sobre um circuito impresso (o cloreto de cobre higroscópico espalha-se e forma derivações para a corrente)

primeira qualidade em resinas fenólicas contém, por vezes, alguma percentagem de brómo que lhes confere melhores propriedades. Em caso de incêndio ou de temperaturas bastante elevadas produz gás bromídrico, com um efeito muito corrosivo. Outros materiais isolantes como o poliéster, p.ex^o, são frequentemente associados a combinações contendo halogéneos que lhes melhora as qualidades [12]. Resultam, assim, perigos semelhantes.

Pode-se constatar, em resumo, que um calor elevado é capaz de causar deteriorações consideráveis mesmo nos mais pequenos aparelhos; isto ainda se torna mais evidente nas instalações com uma certa importância.

Como proteger-se contra tais acidentes? A medida mais simples consiste em evitar matérias plásticas contendo halogéneos nas instalações eléctricas e electrónicas. Esta medida é, contudo, impraticável. Por um lado, não podemos renunciar às excelentes propriedades do PVC ou dos outros materiais plásticos. Por outro, é impossível reconhecer o conteúdo de cloro ou de outros halogéneos em cada material plástico. Existem no comércio mais de 200 tipos de PVC, vendidos com as mais diversas designações. Outros materiais plás-

ticos contendo halogéneos não são mesmo reconhecidos como tal, no seu género. O acaso desempenhará sempre um papel importante. É claro que se podia submeter todos os produtos em vista ao ensaio rigoroso de Beilstein (2), permitindo detectar halogéneos nos produtos orgânicos. Isto é, contudo, muito complicado, por vezes mesmo irrealizável.

Não nos resta mais que o controlo minucioso e trabalhos de limpeza depois do incêndio. Deve-se proceder imediatamente e com os meios apropriados.

Medidas preventivas são contudo aconselháveis para aparelhos preciosos ou instalações volumosas. Para este efeito existem os detectores de gases de combustão, muito sensíveis, pois reagem perante quantidades mínimas de gás da combustão para accionar o alarme, com os dispositivos inerentes. De preferência detectores segundo o princípio da ionização, com inúmeras boas provas realizadas.

Uma protecção do tipo «objecto» será prevista, como protecção óptima, em instalações electrónicas ou eléctricas. Isto significa que o detector deve ser colocado no próprio risco ou na proximidade imediata. Em caso de alarme a rapidez da extinção ou de qualquer outra intervenção apresenta uma importância fulcral. É recomendado prever a combinação com um dispositivo de extinção com comando automático.

Considerando a concentração actual de valores nas instalações eléctricas ou electrónicas (computadores p.ex^o), a segurança contra os prejuízos directos ou indirectos do incêndio representa, sem dúvida, um factor predominante. O risco da perda total de uma instalação só é eliminado se conseguirmos descobrir o incêndio ou, ainda melhor, os primeiros fenómenos da decomposição térmica dos isolantes devidos a sobrecarga dos condutores ou componentes. ■

(2) Ensaio de Beilstein: o material a examinar é aquecido, sobre um fio de cobre calcinado, numa chama de gás invisível de um bico de Bunsen. A chama fica verde, na presença dos halogéneos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. SCHNELL: *Gefahrenschutz in elektrischen Niederspannungsanlagen*. Revue STZ 63 (1966), pp. 480-486.
- [2] G. BUHMANN: *Kunststoffe in der Kabeltechnik*. Revue STZ 20 (1967), pp. 38-43.
- [3] E. LEWINSKY: *Das Verhalten von Kunststoffen im Feuer*. Revue Steirisches Feuerwehrblatt — (1965) 2, pp. 20-23.
- [4] C. REITER: *Chloridschäden durch PVC-Brände*. Revue Versicherungswirtschaft 22 (1967), pp. 1144-1149.
- [5] H. D. MAHL: *Grosser Brandfolgeschaden*. Revue Brandschutz 22 (1968), pp. 48-50.
- [6] P. REYNAERT: *Dangers indirects dans les feux de matières plastiques*. Revue Face au Risque 9 (1968) 43, pp. 18-20.
- [7] P. EULENBURG: *Erfahrung über das Brandverhalten von Kunststoffen*. Revue Brandschutz 22 (1968), pp. 57-64.
- [8] *What about flame resistance in plastics*. Revue Modern Plastics 37 (1959) 1, pp. 81-84 e 176-178.
- [9] B. R. HINRICHS: *Verhalten der Kunststoffisolation an Kabeln und Leitungen bei Bränden*. Revue VFDB-Zeitschrift für Forschung und Technik im Brandschutz 11 (1963), pp. 8-14.
- [10] K. RAFFALSKY: *Das Löschen von Bränden an PVC oder PVC-haltigen Kunststoffen*. Revue Brandschutz 22 (1968), pp. 65-73.
- [11] E. H. COLEMANN e C. H. THOMAS: *The products of combustion of chlorinated plastics*. Journal of applied Chemistry 4 (1954), pp. 379-383.
- [12] D. V. ROSATO: *The spectre of fire can be controlled*. Revue Plastics World 25 (1967) 2, pp. 29-30, 35-36, 38, 40 e 69-70.
- [13] E. MEILI: *Ionisationsfeuermelder*. Bull. ASE 43 (1952), pp. 933-939.