

## COMO SURTOS E TRANSIENTES PODEM AFETAR SEUS NEGÓCIOS

Por: Lucas Magalhães e Eng. Ronaldo Gonçalves

Em um país tropical como o Brasil, todos os anos caem milhares de raios ao longo do território (60 milhões/ano), provocando graves danos ou destruindo aparelhos eletroeletrônicos e expondo as pessoas aos riscos das sobretensões (surtos transitórios de milhares de Volts, movimentando também milhares de Amperes).

Computadores, impressoras, aparelhos de fax, telefones sem fios, televisores, aparelhos de DVD, lava-roupas e lava-louças, geladeiras e freezers, videogames, sistemas de vigilância e alarme, entre outros, são destruídos ou danificados, provocando prejuízos muito superiores ao que se poderia gastar investindo em um eficaz sistema de proteção aplicando DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos).

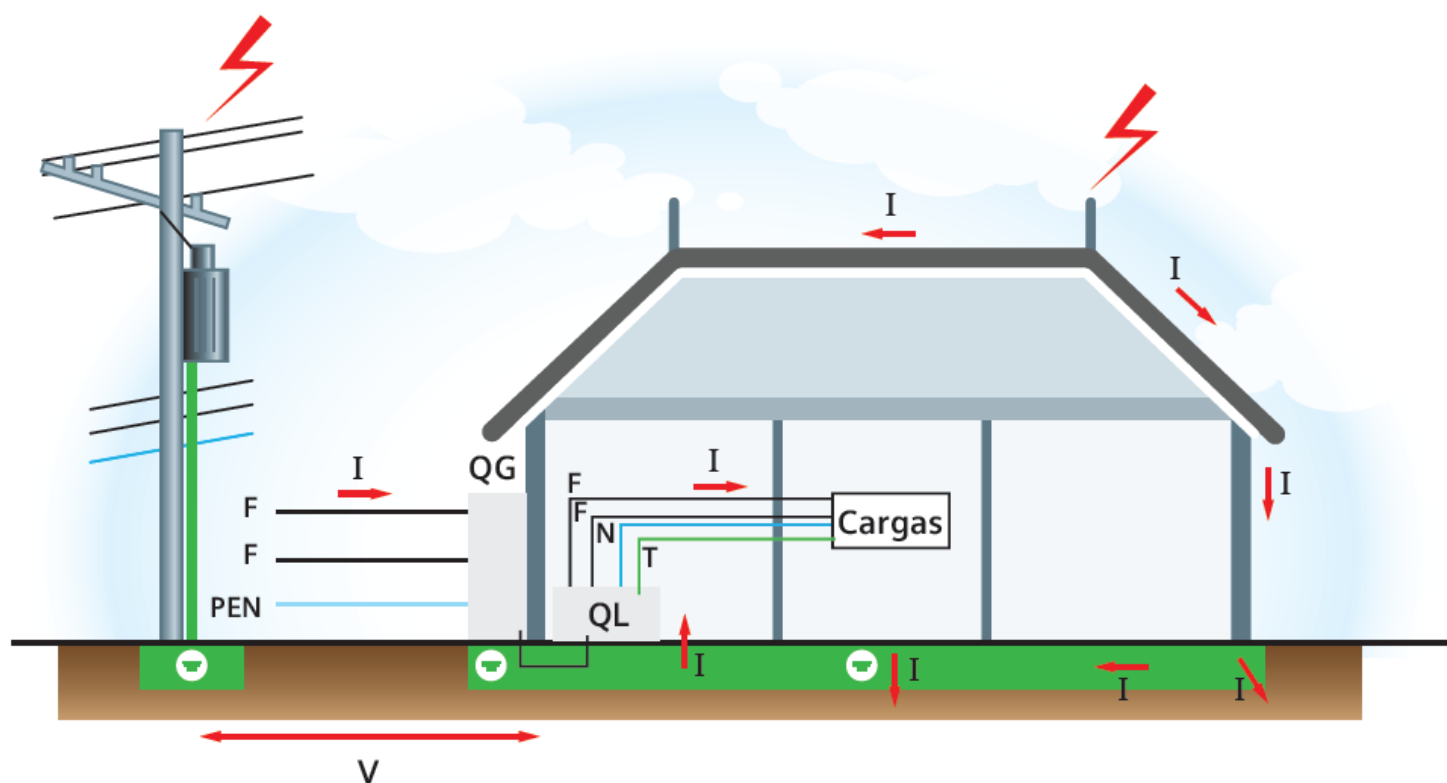
### Os tipos de descargas atmosféricas

As sobretensões transitórias por raios podem ser provocadas de duas formas:

#### a) Descargas diretas

É quando o raio cai diretamente sobre o imóvel ou em sua proximidade imediata, na estrutura do prédio ou na própria rede elétrica.

Embora seja naturalmente a situação de menor incidência estatística, é a mais violenta e que traz os maiores riscos.

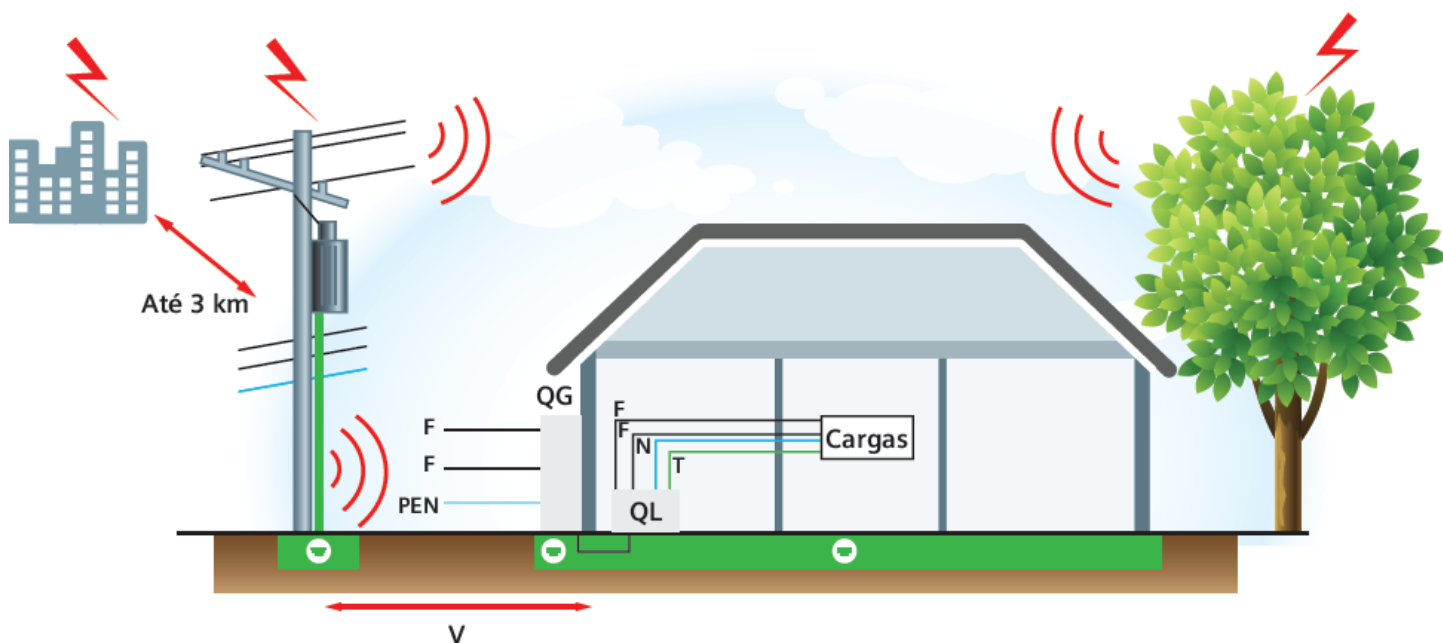


## b) Descargas indiretas

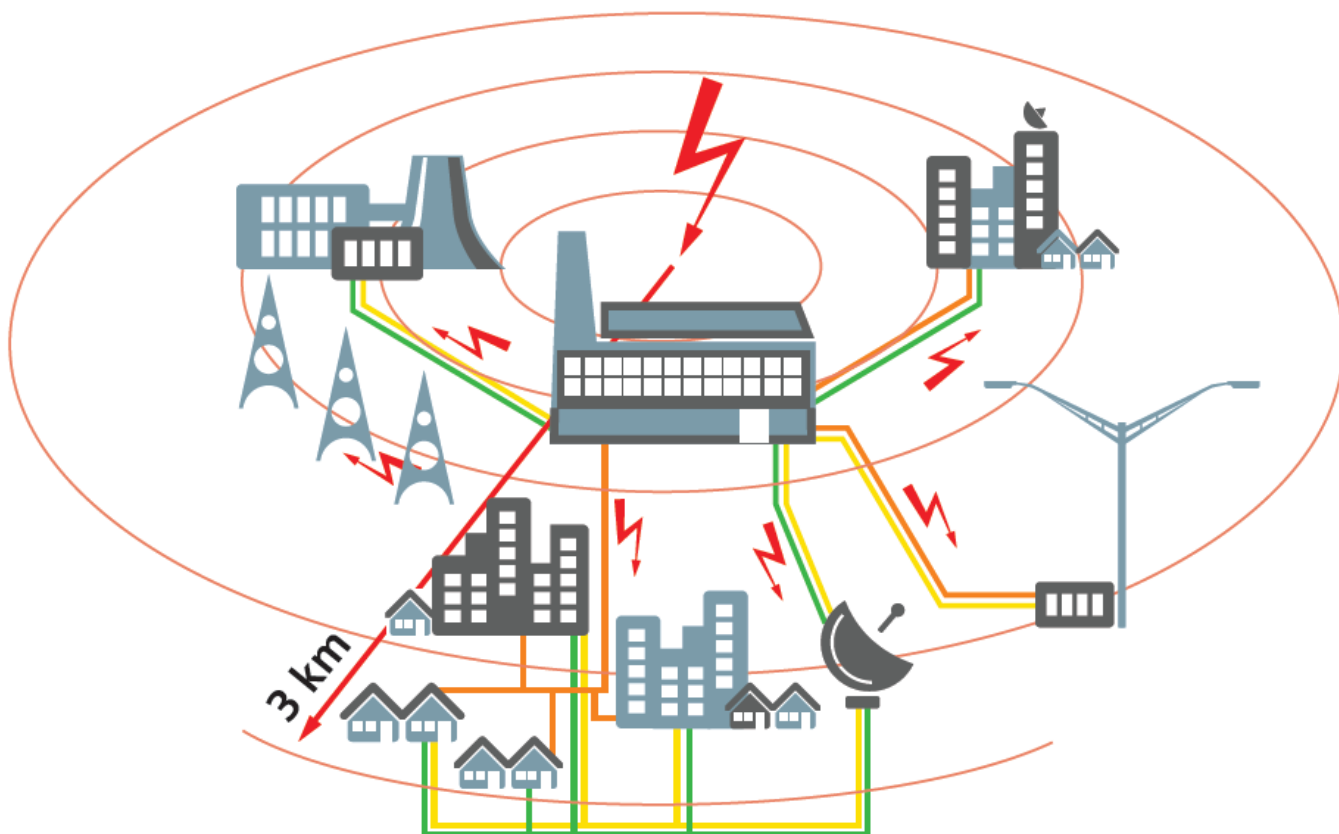
Neste caso, o qual no setor residencial significa a grande maioria das ocorrências, o surto de tensão chega ao imóvel através da rede de alimentação elétrica, resultante de um raio que caiu em região distante.

Em outras palavras, não é necessário que o raio caia sobre a sua casa para provocar danos, bastando apenas que a descarga tenha acontecido a quilômetros de distância.

**As sobretensões de manobra têm características similares às descargas indiretas.**

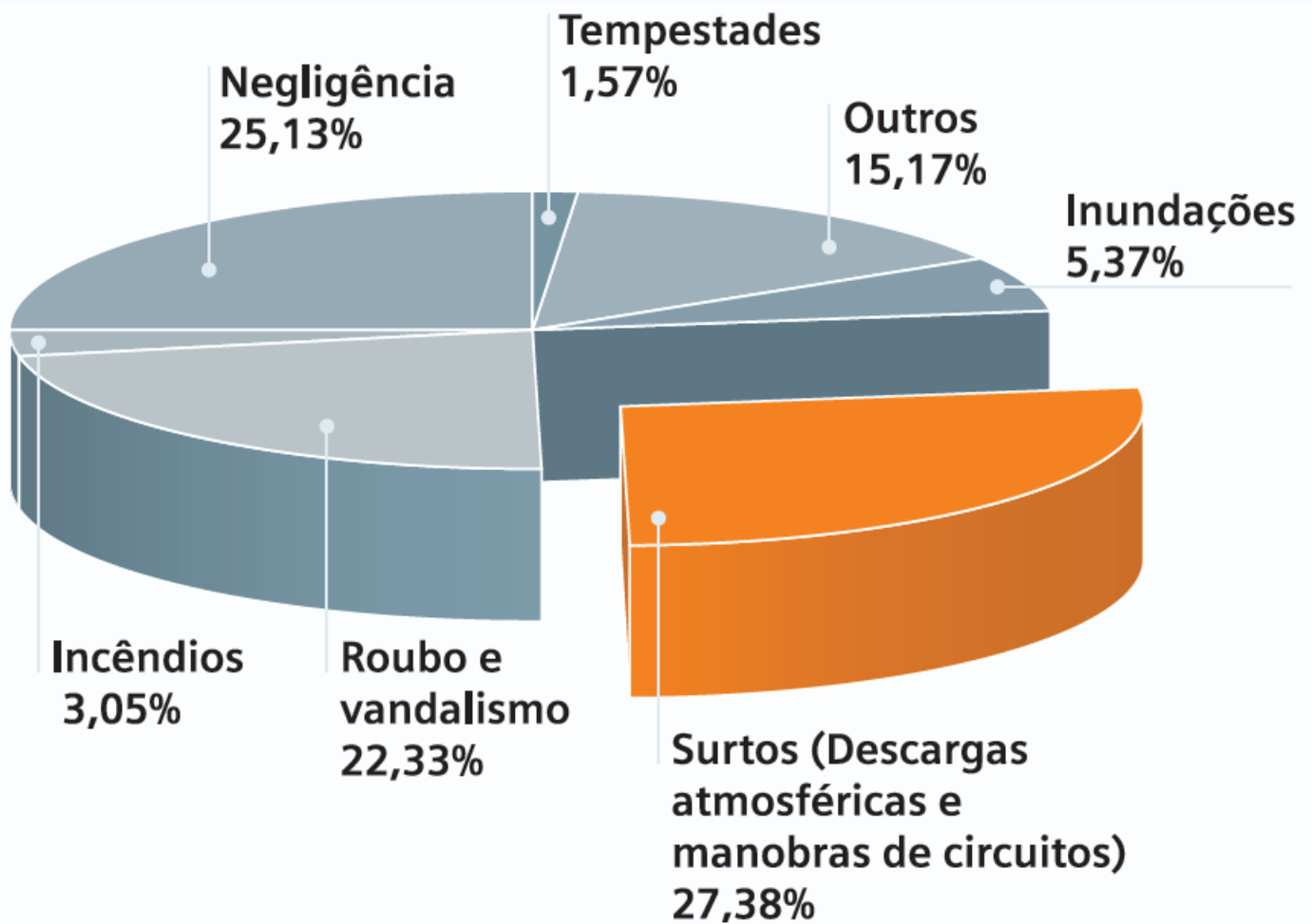


Do ponto da descarga elétrica direta até um raio de 3km de distância, as instalações elétricas poderão sofrer influências nocivas por efeito eletromagnético, o que pode levar à perda de equipamentos eletroeletrônicos.



## VOCÊ SABIA?

A média de acidentes causados pelas descargas atmosféricas nos últimos anos é quase de 30%.



A magnitude da corrente de uma descarga elétrica se comporta na média de acordo com as seguintes proporções:

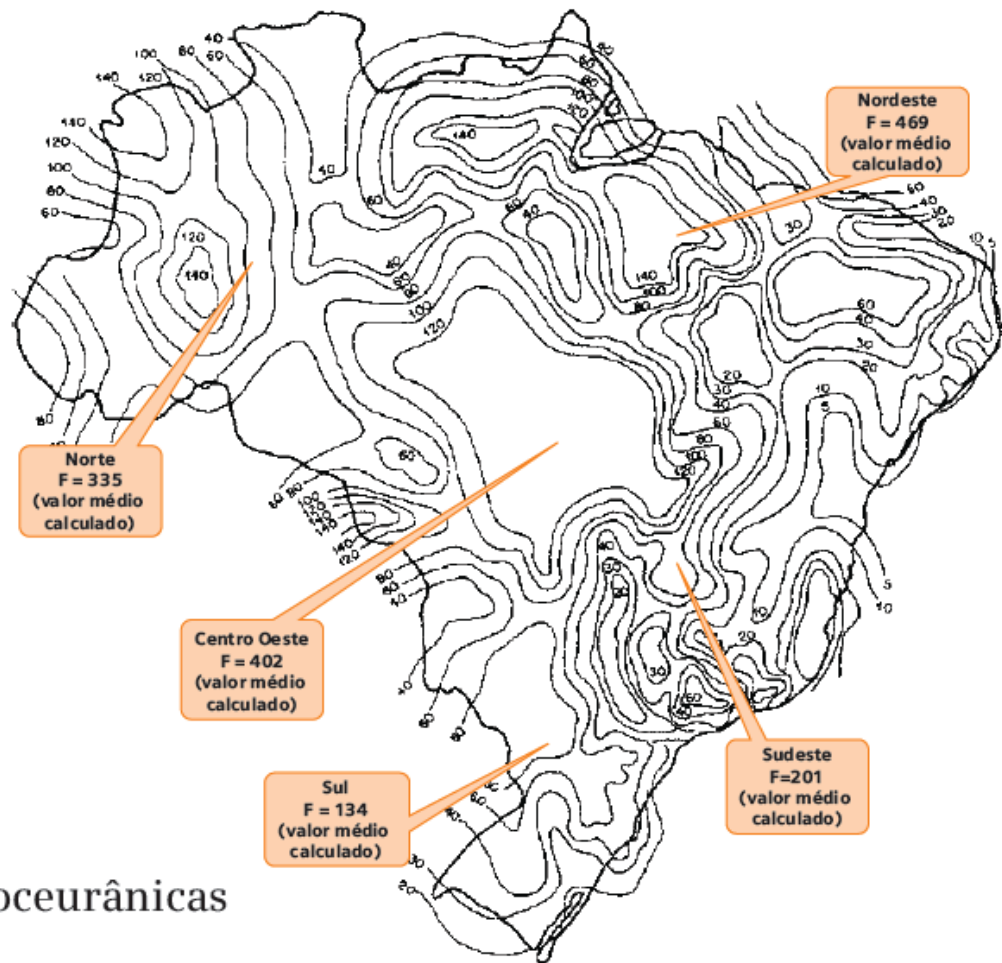
- 0,1% excede 200kA
- 0,7% excede 100kA
- 6% excede 60kA
- 50% excede 15kA

Foram registrados no Brasil, durante os últimos anos, cerca de 60 milhões de raios por ano que atingiram o território nacional, dados indicados pelo próprio INPE (Inst. Nacional de Pesquisas Espaciais).

A norma brasileira de instalações elétricas NBR 5410/2004, impõe compulsoriamente o uso de DPS em duas situações:

- 1) Em edificações alimentadas total ou parcialmente por rede aérea as quais estejam sujeitas a mais de 25 dias de trovoadas por ano.
- 2) Em edificações com SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) – para-raios.

Conheça abaixo, em função das incidências de raios no território nacional, o nível de exposição médio de cada região brasileira indicando por consequência o  $I_n$  (kA) mínimo adequado para uma proteção eficiente de um DPS classe II.



Mapa de curvas isoceurânicas

Isso indica que o DPS classe II realmente adequado para praticamente todas cidades brasileiras é o que possui,  $I_n/I_{max} = 20/40kA$ , conforme indicado no mapa acima, caso contrário, a proteção seria superficial.

$$F = T_d (1,6 + 2 L_{BT} + \delta)$$

$T_d$  = Nível Cerâmico Local (número médio de trovoadas por ano)

$L_{BT}$  = Comprimento linha aérea BT (valores superiores 500m,  $L_{BT} = 0,5$ )

$\delta$  = Coeficiente que indica a situação da linha aérea e da edificação.

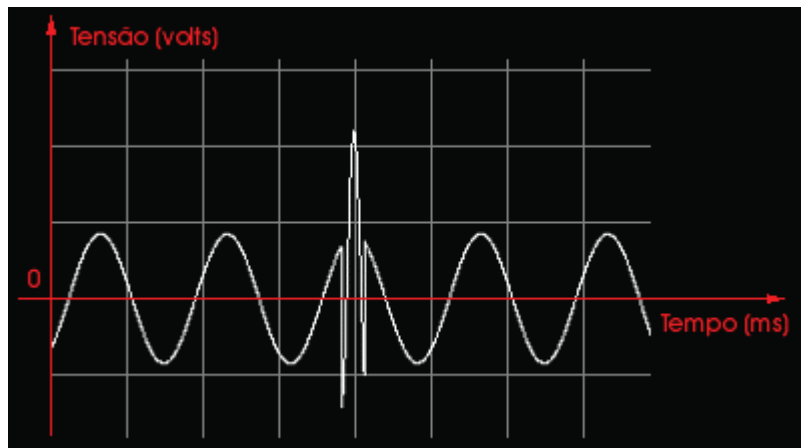
| $\delta$ - Situação da linha aérea (BT) e da edificação |  |                             |  |
|---|--|-----------------------------|--|
| Completamente envolvida por estruturas                  | Algumas estruturas próximas ou situação desconhecida | Terreno plano ou descampado | Sobre morro, presença de água superficial, área montanhosa |
| 0   | 0,5  | 0,75                        | 1  |

| Seleção do DPS (classe II)<br>Corrente nominal de descarga ( $I_n$ ) |            |
|--|------------|
| Nível de exposição F   | $I_n$ (kA) |
| $F \leq 40$  | 5          |
| $40 < F \leq 80$   | 10         |
| $F > 80$   | 20         |

## SURTOS E PICOS DE TENSÃO

Também chamados de transientes, são rápidos incrementos na intensidade da tensão elétrica. Como as variações de tensões, mas com menores durações e amplitudes muito mais agressivas, os surtos de tensão produzem consequências catastróficas para equipamentos sensíveis, estressando e danificando seus componentes internos.

Os surtos de tensão são motivados por descargas atmosféricas, desligamento de sistemas muito indutivos, acidentes entre redes de distribuição e outros.

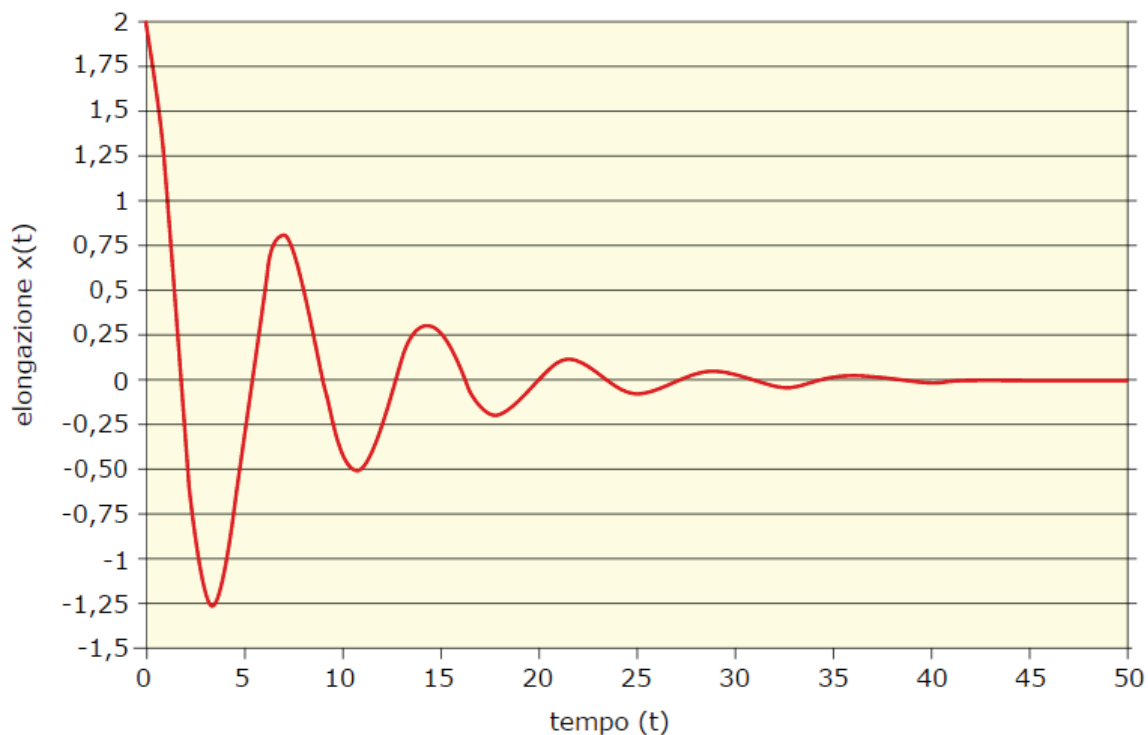


### Os casos típicos de transientes externos incluem:

- Indução eletromagnética. É geralmente causada por raios que caem perto da rede elétrica, e induzem um DIFERENCIAL DE POTENCIA muito alto na rede. Essa indução acontece quando uma corrente elétrica varia rapidamente, criando um campo eletromagnético que é absorvido pelos fios da rede elétrica ou telefônica, que atuam como antenas.
- Condução pela rede. O chaveamento de cargas fortemente indutivas, como os motores elétricos, gera transientes que são causados pela força contra eletromotriz. Isso ocorre porque um indutor opõe-se à variação de corrente elétrica. Quando ocorre o desligamento de uma chave eletrônica ou não - a energia armazenada sob a forma de campo magnético nos circuitos indutivos é usada de forma a forçar a manutenção da corrente pelo circuito mesmo que uma tensão inversa à inicialmente aplicada, e de valor usualmente muito mais elevado, tenha que se fazer presente nos terminais do indutor nesse momento, e por consequência nos terminais da chave que se abre, nesse caso com a mesma polarização de quando essa encontrava-se desligada. O resultado é um pulso rápido de alta tensão, conhecido como "spike", que induz uma centelha entre os contatos da chave caso não haja circuito de proteção para transientes instalado.

Os transientes oriundos das respostas do próprio circuito ao chaveamento podem ser melhor compreendidos mediante o estudo de osciladores harmônicos amortecidos forçados. Todo circuito elétrico tem, por menor que seja, capacitâncias e indutâncias associadas que o fazem responder de forma oscilatória transitória quando esse é ligado, chaveado, ou desligado.

Esse efeito é particularmente importante e sempre levado em conta em eletrônica digital, cujo princípio implica contínuo ou frequente chaveamento de transistores ou demais circuitos liga-desliga entre esses respectivos estados ("1" ou "0"). Algumas portas lógicas são desenvolvidas especialmente para não serem sensíveis aos transientes, como as portas lógicas "schmitt trigger".



**Resposta de um circuito oscilante amortecido frente ao desligamento ocorrido no tempo inicial ( $t=0s$ ).v**

Transientes internos são sempre observados quando se liga ou se desliga o aparelho como um todo. Os transientes oriundos de respostas do próprio circuito são geralmente levados em conta durante as etapas de projeto e desenvolvimento de forma a serem, se não suprimidos, ao menos mantidos em patamares que não afetem a operacionalidade do equipamento, não apenas em circuitos digitais como também nos analógicos. Não obstante, devido aos transientes internos, é muito comum que os aparelhos se queimem quase sempre ao serem ligados ou desligados.

Os transientes são um dos maiores causadores da queima de equipamentos eletrônicos, embora existam componentes destinados a minimizar os seus efeitos, nomeadamente os varistores de óxido de zinco e os centelhadores a gás para o caso dos transientes externos, e, entre vários outros, as portas schmitt trigger para o caso de transientes internos.

## EXEMPLO DE PROBLEMAS GERADOS COM SURTOS E TRANSIENTES:

Sistemas de bombeamento são constantemente afetados por estarem em lugares remotos, de difícil acesso e com alto grau de exposição para descargas atmosféricas.

Tomaremos como exemplo um sistema de captação de água bruta em rio constituído por 04 conjuntos moto-bombas de 400cv, sendo 02 conjuntos em uso permanente e 02 conjuntos reserva, utilizando para partida de cada motor 1 soft-starter.



Se pensarmos em situações de paralização do sistema, poderemos nos deparar com diversas possibilidades de causa, como: durante o período de fortes chuvas com elevada quantidade de descargas atmosféricas, manutenção da concessionária de energia gerando algum acidente, curto-circuito no sistema, etc.

Com estas situações facilmente as soft-starters receberam esses surtos e transientes, sofrendo a redução de sua vida útil e em muitas vezes graves avarias com perda do equipamento. Exemplo abaixo:



A paralisação do sistema de abastecimento de água de um município gera um grande efeito negativo para os consumidores e um grande prejuízo para a companhia que gerencia este sistema, como exemplo:

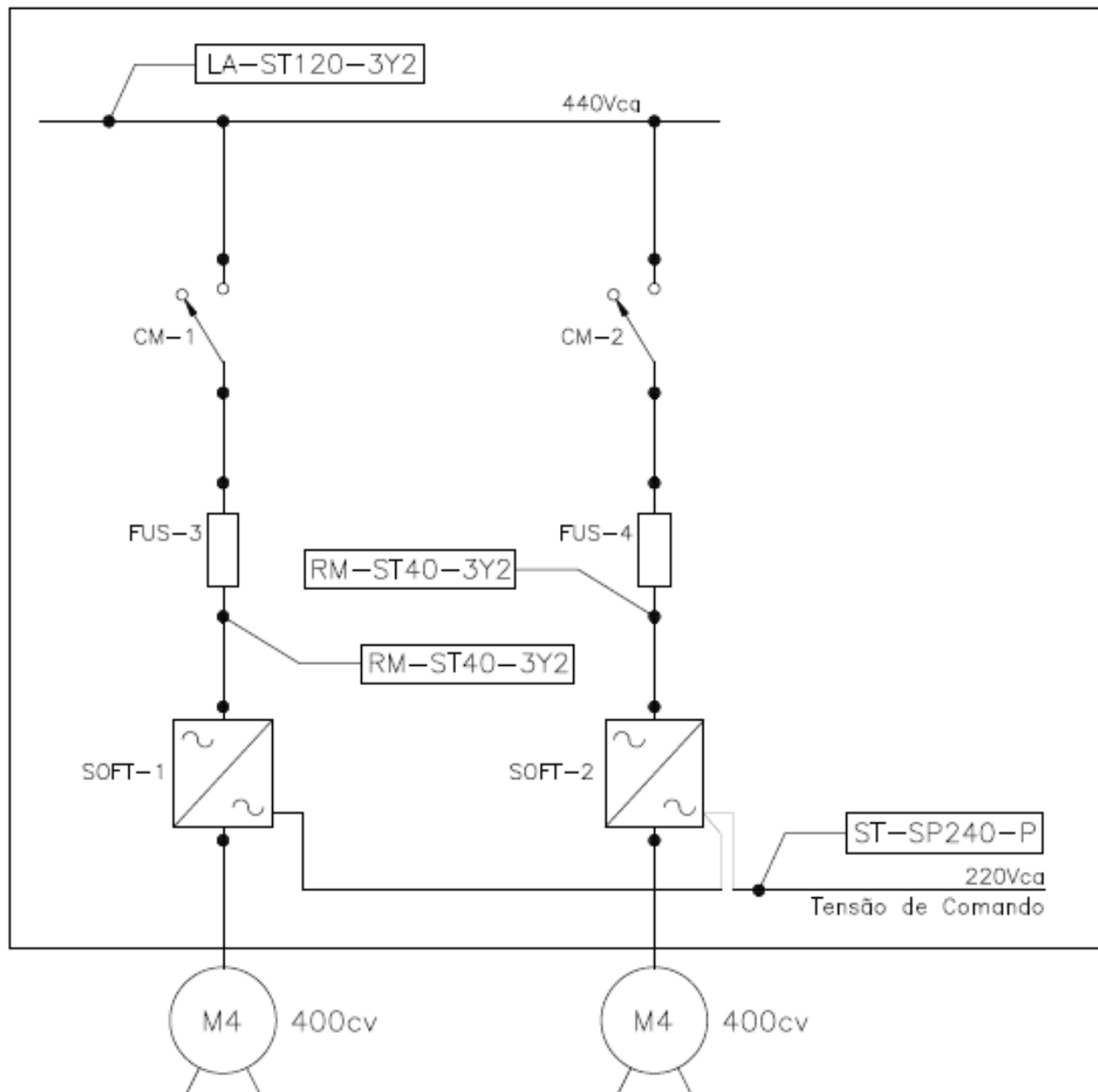
Gastos diretos e indiretos com parada do Sistema (10 horas) = R\$ 25.000,00

Gastos diretos e indiretos com troca da Softstarters = R\$ 17.000,00 \* 2 = R\$ 34.000,00

Incidência de queimas = 02 vezes ao ano

PREJUÍZO: R\$ 59.000,00 \* 02 = R\$ 118.000,00 (ano) / 12 meses = R\$ 9.833,34 (mes)

Com essa análise sistêmica dos custos diretos e indiretos podemos apresentar uma proposta de proteção em cascata com utilização dos supressores SineTamer:





Sempre pensando em gerar um rápido retorno de investimento para o cliente, criamos esse exemplo de cálculo:

**Investimento em proteção SineTamer: R\$ 40.000,00**

**1 Retorno de Investimento: ST R\$ 40.000,00 / GASTOS R\$ 9.833,34 (mes) = 4,07 meses**

Os equipamentos foram instalados para proteção de potência primária e secundária, como também uma proteção mais "fina" para o comando do painel.

**PROTEÇÃO PRIMÁRIA  
(BARRAMENTO 440VCA):  
LA-ST120-3Y2**



**PROTEÇÃO SECUNDÁRIA  
(SOFT-STARTER):  
RM-ST40-3Y2**



PROTEÇÃO "FINA"  
(TENSÃO DE COMANDO 220VCA):  
ST-SP240-P

Proteção completa do sistema de  
02 conjuntos motobomba de  
400CV cada, com utilização dos  
Supressores SineTamer.



Fica clara a preocupação que as empresas precisam ter sobre seus custos diretos e indiretos inerentes aos processos que utilizam componentes elétricos e eletrônicos, garantindo a utilização de equipamentos eficientes para a proteção e garantia de produtividade.

**"O futuro do nosso negócio depende da nossa  
habilidade para incrementar a produtividade, ou seja,  
FAZER MAIS COM MENOS."**