

ALERTA: O PERIGO DA PERDA DE NEUTRO

Jorge Knirsch

Introdução

A eletricidade tem trazido um avanço muito grande à humanidade. Sem ela, as nossas vidas hoje sofreriam uma grande transformação e um enorme retrocesso. A energia elétrica, comparativamente às outras formas de energia que conhecemos, é de fácil transporte a longas distâncias e de alto rendimento, isto é, com baixas perdas, tanto nas linhas de transmissão, como nas suas várias possibilidades de conversão, como por exemplo, para energia mecânica nos motores. Pensando bem, é sem dúvida a forma de energia que maiores benefícios tem trazido à humanidade, desde a sua descoberta, em 1672, por Otto von Guericke (1602-1686), através dos seus primeiros estudos sistemáticos a respeito das cargas eletrostáticas, com as quais tudo começou.

Porém, nem tudo são rosas! A energia elétrica também trouxe consigo, no seu bojo, várias mazelas, algumas de conseqüências até funestas. Entre elas, podemos citar o curto circuito, cujo arco voltaico, para pessoas próximas, pode causar queimaduras graves ou levar à morte! E então o choque elétrico? Este, a maioria de nós conhece! Normalmente ele traz uma sensação de muito desconforto e, em certas condições, mata a pessoa eletrocutada. Mas, entre as mazelas que a energia elétrica pode acarretar, uma que é pouco conhecida pelo grande público e mesmo por muitos técnicos e engenheiros elétricos é a **“perda de neutro”**.

A **“perda de neutro”**, de forma geral, traz conseqüências não necessariamente prejudiciais ao homem, mas aos equipamentos ligados à rede elétrica. Como existem aparelhos no mercado que não estão apresentando a segurança requerida pela norma, vamos aproveitar este espaço e mostrar a você, caro leitor, em detalhe, o que vem a ser a **“perda de neutro”** e suas conseqüências desastrosas aos nossos equipamentos.

Em que Condições Poderá Ocorrer a Perda de Neutro?

Em primeiro lugar, o que é a **perda de neutro**? Quando, por qualquer motivo, a ligação elétrica do neutro for interrompida ou deixar de existir no quadro geral de entrada de energia elétrica de uma residência, ou de um edifício, ou de uma indústria, dizemos que houve uma **perda de neutro**. Este termo é muito usado, pelos elétricos de modo geral, quando uma ligação elétrica cessa, ou deixa de existir, não havendo mais fornecimento de energia. Da mesma forma, também podemos falar, por exemplo, de **perda de fase**. Normalmente o que ocorre é uma perda de ligação elétrica involuntária, por motivos diversos. O mais freqüente, no geral, é haver um mau contato, interrompendo e religando a corrente muitas vezes, num espaço de tempo muito curto. Uma ligação mal feita, com o passar do tempo e com a corrosão, também poderá desencadear em uma **perda de neutro**.

A **perda de neutro**, em princípio, não traz conseqüência alguma. Isto via de regra acontece e somente significa uma descontinuidade no fornecimento de energia. Porém, em

algumas condições, essa **perda de neutro** se torna bastante indesejada, pois traz consequências danosas aos nossos equipamentos. Ela pode mesmo se tornar um desastre e queimar a maioria dos equipamentos de uma residência!

Vamos primeiro definir quais as premissas necessárias e suficientes para que possa haver dano, para em seguida analisarmos o que realmente ocorre. Poderá haver dano:

- quando, para a alimentação de energia elétrica de uma residência, ou de um edifício, ou de uma indústria, tivermos duas (ou mais) fases e o neutro na entrada de energia, e
- quando, depois da alimentação de energia, tivermos equipamentos ligados, uns a uma fase contra o neutro e outros à outra fase contra o neutro, simultaneamente.

Tendo estas duas condições satisfeitas, uma **perda de neutro** será funesta! Provocará a queima de aparelhos ligados entre uma das fases e o neutro!

Vamos dar alguns exemplos práticos onde estas duas premissas poderão ocorrer. Nas residências aqui em São Paulo, a alimentação elétrica de um estabelecimento é realizada com duas fases e o neutro. Entre as fases há 230V e entre cada fase e o neutro poderá haver 120V, ou até 127V. Se, num dado instante, ocorrer uma **perda de neutro**, quando as duas fases estiverem sendo usadas simultaneamente, quer dizer, quando os dois 120V estiverem sendo usados (percebam que eles são defasados entre si em 120 graus), os aparelhos que estiverem ligados ao 120V de uma das fases poderão sofrer um grande prejuízo, inclusive com queima.

Vamos supor, por exemplo, que a minha geladeira, em 120V, esteja ligada a uma das fases e o meu CD-player, à outra fase de 120V. No instante de uma **perda de neutro**, infelizmente, o meu CD-player se queimará “sem dó nem piedade”! Como veremos, o que acontece eletricamente, neste momento, é de fácil explicação técnica.

No nordeste do Brasil, por exemplo, o quadro de entrada de energia normalmente possui apenas uma fase e o neutro em 230V. Neste caso, as duas premissas colocadas acima não estão satisfeitas e uma **perda de neutro** não trará consequência alguma. No entanto, quem pedir para instalar duas fases em sua residência, ou apartamento, também correrá este mesmo risco e perigo relatado acima. Porém... muitos audiófilos solicitam à concessionária a instalação de uma segunda fase, no intuito de melhorar o seu sistema de áudio/vídeo. E, aí, as coisas mudam de figura! Assim, passam a ter duas fases, com uma tensão entre elas igual a 380V (valor normalmente usado na indústria) e, entre cada uma destas fases e o neutro, eles ficam com dois 230V (novamente defasados entre si em 120 graus), para a alimentação dos seus sistemas. Nestas condições, uma **perda de neutro** poderá ser desastrosa e poderá provocar queima de aparelhos, caso haja equipamentos ligados nos dois 230V simultaneamente. Isto porque, aqui, como vocês podem ver, as nossas duas premissas voltaram a ficar satisfeitas! E não será necessário haver nenhum aparelho ligado à tensão de 380V para ocorrer algum dano.

É por este motivo que as concessionárias de energia não colocam nenhuma chave para o neutro na entrada de energia de qualquer estabelecimento, residência, edifício, indústria, ou onde quer que seja. “**Com duas fases, o neutro jamais poderá ser interrompido**”, é o que se costuma dizer normalmente no meio técnico. E não se esqueçam também que o neutro é aterrado pela concessionária já antes da entrada da residência ou do edifício, nos postes, e depois, novamente, na entrada destes estabelecimentos. Isto tudo, para se evitar, de forma eficaz, uma possível **perda de neutro**. Resumindo, o neutro não

deverá ser interrompido sob hipótese alguma, justamente por causa do risco que uma interrupção destas poderá trazer consigo.

A Impedância de um Aparelho Elétrico

Para podermos explicar de forma bem simples o fenômeno elétrico que ocorre logo após uma **perda de neutro**, é preciso que vocês primeiro compreendam o que vem a ser a “*impedância de um aparelho*”. Para um melhor entendimento do assunto, não será necessário nenhum rigor técnico. Não nos interessará aqui, por exemplo, saber se a “carga”, isto é, se o aparelho em análise é indutivo ou capacitivo. Iremos simplesmente determinar a impedância genérica do aparelho.

A impedância nada mais é do que o valor da tensão, ali onde o aparelho está instalado, dividido pelo valor da corrente que o aparelho estiver consumindo, apenas isso. O resultado desta divisão será dado em ohms. Caso você não tenha um amperímetro, para medir a tensão e a corrente alternada de cada aparelho (alerta: muito cuidado ao fazer estas medições com *multitesters*, para não queimá-los!), você poderá se valer dos valores indicados nas placas de identificação destes aparelhos, onde normalmente estão impressas a tensão e a potência ou corrente usadas.

O cálculo através da potência é de menor precisão, porém absolutamente suficiente para determinar a impedância e dar o entendimento ao assunto. Neste caso, calcula-se a impedância do aparelho em questão, dividindo-se o quadrado da tensão à qual ele está ligado, pela potência indicada na sua placa de identificação. Este resultado também será obtido em ohms.

Vamos dar aqui alguns exemplos. Na minha geladeira, mais antiga, por exemplo, fui ver a placa de dados técnicos e achei:

$$V = 127V \text{ e}$$

$$I = 4,5A$$

Vejam que, neste caso, não foi indicada a potência, mas sim a corrente alternada de consumo. Evidentemente, na prática, os valores poderão ser um pouco diferentes. Verifiquei, por exemplo, que a tensão aqui em casa não é realmente 127V, mas 115V, o que dá uma corrente um pouco menor, mas isto não é importante para o entendimento do nosso objetivo. Portanto, dividindo 127 por 4,5, obteremos uma impedância para esta geladeira em torno de 28,2 Ohms.

Minha máquina de lavar roupas é 127V e, na placa, está indicado 8A de consumo, resultando numa impedância de 15,9 Ohms.

Meu vídeo cassete é 110V e consome 28W. Colocando a tensão ao quadrado e dividindo-a pela potência, obteremos um valor de 432 Ohms.

Observem que a maioria dos nossos equipamentos de áudio/vídeo possuem altas impedâncias, uma vez que consomem muito pouco, ao contrário de alguns *powers* e dos aparelhos eletrodomésticos da casa. Os meus *powers* atuais, por exemplo, são dois monoblocos em classe A, com 200W em repouso. Daí resulta uma impedância de 66 Ohms. Mas reparem que os eletrodomésticos têm valores ainda mais baixos, como é o caso da minha máquina de lavar roupas, com 15,9 Ohms.

O Circuito Elétrico da Perda do Neutro

Agora que vocês já sabem o que é impedância, vamos então montar um circuito para explicar o fenômeno elétrico.

Para simplificar o nosso circuito, vamos apresentar um exemplo forte e contundente, usando apenas uma carga por fase. Numa das fases vamos colocar a minha máquina de lavar roupas e, na outra, o meu aparelho de vídeo. Vamos tomar, para cada um destes aparelhos, aquelas impedâncias que já havíamos calculado acima. Aqui em casa, a minha sala de som, onde está a tomada do vídeo, é contígua à lavanderia, onde está a tomada da máquina de lavar roupas. Vejamos abaixo o esquema desta ligação:

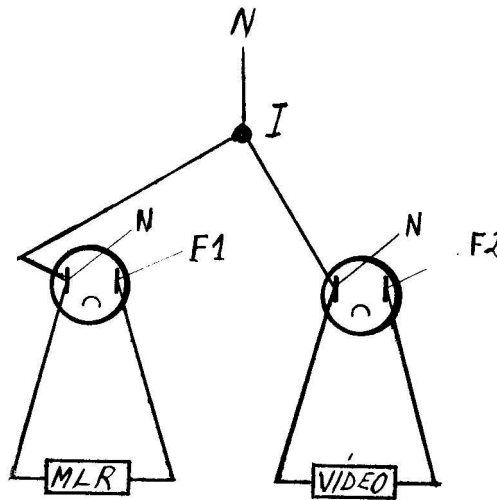


Fig. 01 – Esquema de ligação de dois aparelhos em duas fases

Como vocês podem ver, na figura acima, as duas tomadas estão aí representadas: a da esquerda é a da lavanderia, onde a máquina de lavar roupas (MLR) está ligada à fase F1 e a tomada da direita é a da sala de música, onde o vídeo cassete está ligado à fase F2. Aqui na minha residência, a fase F2 chega até à sala de música vindo diretamente da caixa de entrada, que fica junto ao portão (e não do quadro elétrico que está dentro da casa), e o neutro, da mesma forma, também sai de lá. Nesta caixa de entrada, há um ponto de interconexão entre os neutros: o que vai para a máquina de lavar, que está no quadro elétrico da casa, e o que vai para a sala de música. Observem que, para nós, não é relevante o local de onde as fases e os neutros estão vindo, se da caixa de entrada da residência ou do quadro elétrico geral interno de distribuição. Percebam que os neutros poderiam também estar interligados no quadro geral interno da residência.

Imaginem estes dois aparelhos ligados, funcionando, e agora, por algum motivo, talvez falta de manutenção, venha a ocorrer um rápido ou permanente mau contato do neutro e do seu aterramento, mesmo que isto seja por apenas um ínfimo espaço de tempo, digamos, alguns milissegundos. Nestas frações de segundos de falta de contato, os 120V das tomadas do vídeo e da máquina de lavar roupas deixam de existir! Quais as conseqüências disso? Vamos analisar:

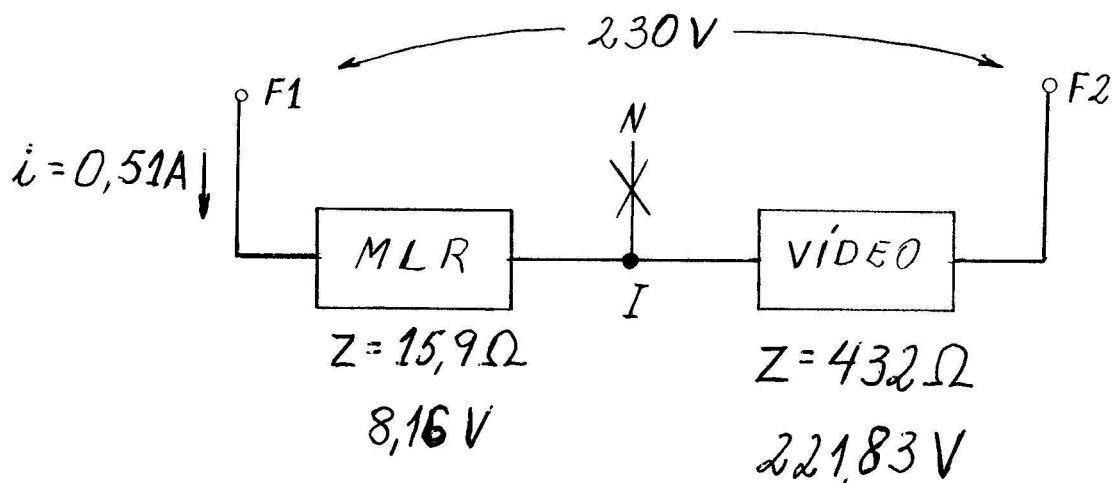


Fig.02 – Esquema elétrico simplificado após uma perda de neutro.

Observem o circuito do nosso esquema, aqui redesenhado (Fig. 02), para que vocês possam compreender o que aconteceu com maior facilidade e clareza. Vejam que a ligação com o neutro já não existe mais. Houve o que nós chamamos de uma **perda de neutro**. O ponto fundamental, no entanto, é que ambos os aparelhos continuam interligados e eletricamente conectados, não mais aos 120V de cada fase, mas ao 230V existente entre as fases F1 e F2. Portanto, nestes poucos instantes da falha do neutro, o circuito fica ligado em 230V! Para calcularmos a nova corrente que se estabelece, simplesmente precisamos aplicar a Lei de Ohm, pois a nova corrente depende das impedâncias dos dois aparelhos ligados, as quais já havíamos visto anteriormente. Calculando, temos que o valor da corrente, neste exemplo, fica em torno de 0,5 Ampère e, no instante da **perda de neutro**, as tensões sobre cada aparelho mudam radicalmente! Na máquina de lavar roupas, a tensão de 120V cai para algo em torno de 8V, tensão esta muito baixa para ela, e por isso ela tende a parar de funcionar, mas no vídeo cassete a situação se torna muito complicada! A tensão lá passa de 120V para algo em torno de 222V, o que, infelizmente, o aparelho não consegue suportar, vindo a queimar! Se o sistema de proteção desse aparelho tivesse sido bem calculado pelo fabricante, ocorreria apenas uma queima de fusível. Mas posso lhes garantir que isto é coisa rara! A maioria dos aparelhos costuma sofrer queima interna de diversos componentes, pois poucos possuem uma proteção adequada, bem calculada. Portanto: A **perda de neutro** causou a queima do vídeo cassete! Esta é uma triste conclusão!

Conclusão

Demos um exemplo bem detalhado, para o melhor entendimento, embora sem dúvida simplificado, pois uma quantidade maior de aparelhos costuma ficar ligada a cada fase no instante de uma **perda de neutro**. Evidentemente, se as impedâncias dos aparelhos em paralelo, em cada fase, tivessem o mesmo valor, a tensão de 230V do nosso exemplo seria dividida por dois, ou seja, ficaríamos com uma tensão de 115V em cada fase e em cada conjunto de aparelhos e, neste caso, nada aconteceria. Teríamos tirado a sorte grande e tudo ficaria como d'antes! Porém, posso lhes garantir que esta situação é tão rara quanto achar uma agulha num palheiro! Sabemos que as tensões que surgem em cada fase podem

variar muito! E, infelizmente, sempre tem ocorrido queima de aparelhos! Isto porque é muito difícil de se conseguir equilibrar as cargas por fase, pois este fator vai depender também do que estiver ligado naquele instante. (Vejam só como é importante o equilíbrio de cargas por fase!). É muito importante que as pessoas se conscientizem deste tipo de risco, principalmente para se prevenirem, pois coisas como essas são passíveis de acontecer.

Um caso destes ocorreu na casa de um amigo nosso, o Walter Fonseca, colega de audições, às quintas feiras, na Sala São Paulo, onde regularmente ouvimos a Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo. Na entrada de sua residência ocorreu uma **perda de neutro**. O prejuízo foi grande: além da queima da geladeira e do micro-ondas, vários aparelhos de áudio e vídeo se queimaram, inclusive seus Mark Levinson N 33, o projetor Barco e o Sub Woofer, tudo por um mau contato no neutro!

Desejamos excelentes audições a todos, sem qualquer risco de **perda de neutro**! Mas para isto, caros leitores, estejam em alerta: **“Com duas fases, o neutro jamais poderá ser interrompido!”**

Aquele abraço e... até a próxima!!

(10/2003)

jorgeknirsch@byknirsch.com.br