

## Capítulo VIII

# Gerenciamento elétrico

Por Vicente Scopacasa\*

Este artigo tratará dos aspectos elétricos do Led, das diversas possibilidades hoje disponíveis em termos de tensão direta e, principalmente, das várias formas que temos para polarizar o Led com a corrente correta e necessária para o melhor desempenho, além de garantir a longa vida útil que esta tecnologia disponibiliza.

Até alguns anos atrás, os Leds eram, basicamente, disponibilizados em encapsulamentos com um único chip semiconductor com uma única junção do tipo p-n, o que resulta em valor de tensão direta da ordem de 3 volts. Como sabemos, esta junção do tipo p-n caracteriza um diodo e, em função dos materiais utilizados (no caso normalmente InGaN – *Indium, gallium, nitride*), obtemos valores de tensão direta da ordem de 3 volts típicos com uma pequena variação tanto para cima como para baixo deste valor.

Os fabricantes de componentes Leds costumam especificar este valor, normalmente, através do valor típico e os limites de variação. Em geral, estes limites vão de 2,70 V a 3,30 V e muitos deles dividem esta faixa em faixas de menor variação, conhecidos como binning, possibilitando que o projetista possa escolher variações menores no caso de projetos mais críticos. Com o avanço da tecnologia e o aumento

na oferta de opções de componentes Leds, temos hoje a oferta de Leds com tensão direta maior, em que destacamos os Leds com a tecnologia MJT (*Multi junction technology*), além de Leds do tipo *arrays*, como os produtos com dois ou mais chips dentro do mesmo encapsulamento – os CoB (*chip on board*) que contêm grandes quantidades de chips montados dentro do mesmo encapsulamento e que apresentam altos valores de tensão direta.

### LEDS DO TIPO SINGLE CHIP

Trata-se de um encapsulamento que contém um único chip semiconductor. Este tipo de Led é comum e muito

disponibilizado por todos os fabricantes. Normalmente, são encontrados na faixa de baixa e média potência, como também no início da faixa de alta potência de até 6 watts, dependendo do fabricante. Neste caso, estamos falando de Leds de 3 volts de tensão direta típica. Neste tipo de Led, o gráfico que apresenta o valor da tensão direta em função da corrente direta está representado na Figura 1.

Além disso, alguns fabricantes costumam também apresentar o valor da tensão direta para vários valores de corrente direta e de temperatura (geralmente 25 °C e 85 °C), o que facilita em muito a tarefa do projetista. No caso de termos um arranjo com vários Leds deste tipo, temos que decidir qual

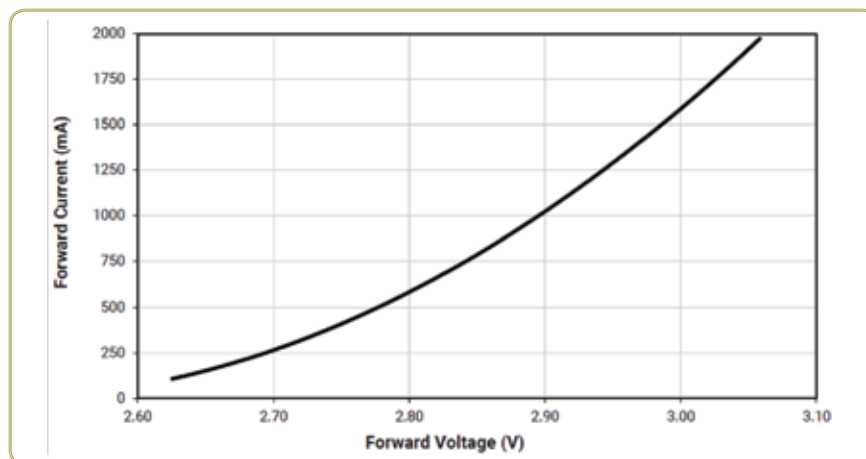


Figura 1 – Curva da tensão direta pela corrente direta de um Led com uma única junção p-n.

topologia iremos utilizar, ou seja, como é que vamos interligar os Leds para que tenhamos compatibilidade com o controlador de corrente a ser utilizado no projeto. Como exemplo, vamos considerar que nossa fonte de luz utilizará oito Leds do tipo single chip e, portanto, temos várias opções de arranjo.

Para facilitar, vamos considerar duas topologias, sendo a primeira com todos os oito Leds associados em série (Figura 2a) e a segunda com dois grupos de quatro Leds em duas séries associadas em paralelo (Figura 2b). Com o arranjo da Figura 2a, considerando a tensão direta de 3 V por Led, teremos uma tensão total de 24 V e a corrente será igual em todos os Leds da série. Assumindo uma corrente de 1A, a potência total do circuito será igual a 24 W. Considerando agora o arranjo da Figura 2b, a tensão total será de 12 V e, se considerarmos a corrente por ramo igual a 1 A, como no exemplo anterior, teremos uma corrente total de 2 A e a potência total será também igual a 24 W.

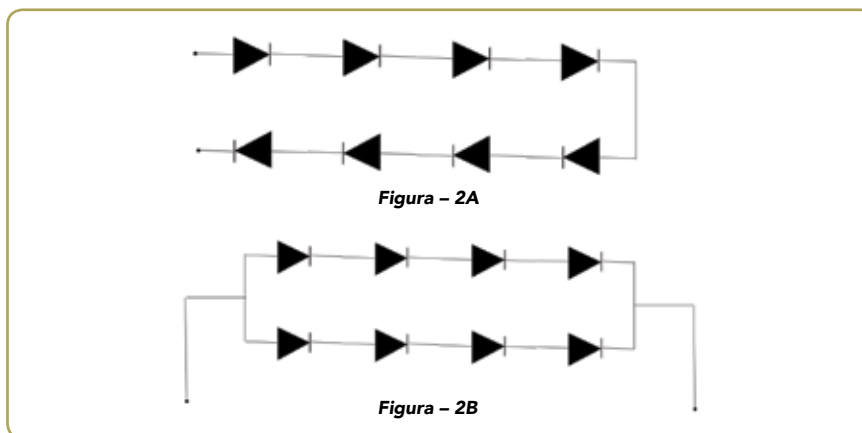


Figura - 2A - Arranjo com os oito Leds em série. 2B - Dois ramos de quatro Leds em paralelo.

Concluimos, então, que a potência total dos dois arranjos será a mesma (24 W), porém, a especificação do controlador (driver) será diferente, já que, no primeiro caso, iremos precisar de um driver de corrente fixa de 1 A e com range de tensão de 24 V e, no segundo caso, precisaremos de um driver de corrente fixa de 2 A e com range de tensão de 12 V. Além disso, devemos também levar em consideração o fato de que,

no circuito da Figura 2a, a corrente de 1a será a mesma em todos os Leds do circuito, ao passo que, no caso da Figura 2b, não temos essa garantia, pois, dependendo da variação da tensão direta individual de cada Led, podemos ter correntes diferentes circulando nos dois ramos, o que pode representar um problema a menos, já que temos a garantia de que todos os LEDs fazem parte do mesmo grupo (bin) de tensão.

# MAESTRA

MADE IN BRAZIL

# HERMES

Potência de  
60 / 100 / 150 / 210 W

Potência de  
30 à 300 W

Não basta iluminar, é preciso iluminar com eficiência, economia e sustentabilidade.

A Ilumatic® há mais de 50 anos ilumina com competência ruas, avenidas, praças, viadutos e estacionamentos por todo território brasileiro e diversos países.

Uma empresa especializada no apoio às prefeituras, empreiteiras e instaladoras em especificações, projetos e viabilidade de implantação, manutenção e gerenciamento de obras de iluminação pública e decorativa.

ILP-7010 Selkis III  
70 / 100 W

ILP-350 - Horus II  
70 / 100 / 150 W

ILP-2540 Selkis I - 250 / 400 W  
ILP-2525 Selkis II - 150 / 250 W

NÉOS I NÉOS II  
PROJETORES LED  
30 e 50 W

PROJETORES EROS  
LED 60 / 100 / 150 / 210 W

Relés e bases para relé

Barra LED ILUBAR  
10 / 20 / 30 / 40 W

ilumatic S/A - Iluminação e Eletrometalúrgica  
Rua Telmo Coelho Filho, 120  
(Km 14,5 da Rod. Raposo Tavares)  
Cep 05543-020 - São Paulo/ SP - Brasil

Empresa do Grupo Intral®

ILUMINAÇÃO INTELIGENTE

Tel: 55 11 2149-0299  
Fax: 55 11 2149-0244  
ilumatic@ilumatic.com.br  
www.ilumatic.com.br

## LEDs DO TIPO MJT (MULTI JUNCTION TECHNOLOGY)

Diferentemente dos Leds com um único chip com uma junção p-n, os Leds conhecidos como MJT (*Multi Junction Technology*) também apresentam um único chip, mas com várias junções internas. Como todas estas junções p-n internas ao chip estão em série, a tensão direta resultante é a soma de todas elas e, com isso, temos Leds com tensões altas. Estes Leds também são conhecidos com *high voltage Leds* e têm uma grande variedade de aplicações, principalmente, com a simplificação do controlador (*driver*) em função de operarem em tensões mais altas e, portanto, mais próximas às tensões usualmente encontradas na rede elétrica.

Uma outra característica destes Leds é o fato de utilizarem baixas correntes de operação, o que simplifica mais ainda o projeto do *driver*. Estes Leds podem ser encontrados em várias tensões de trabalho desde 12 V até 220 V. Como comentário adicional, estes Leds são comumente conhecidos como “Leds AC” ou de corrente alternada, o que não é correto, pois o Led é, por natureza, um componente DC. O termo “Led AC” deve-se ao fato de que ele pode ser ligado diretamente à rede elétrica, porém, o Led já vem montado em uma placa de circuito impresso juntamente com um driver muito simples, portanto, o Led do tipo MJT ou *high voltage* não é ligado à rede elétrica diretamente e sim com o auxílio de um *driver*.

A Figura 3 apresenta um esquema

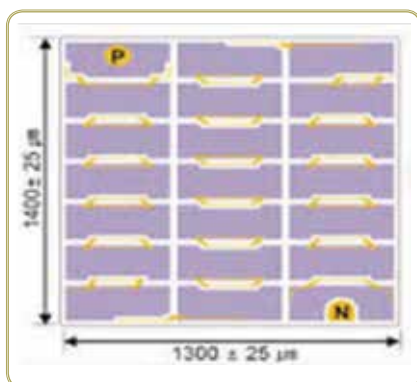


Figura 3 – Estrutura de um chip multi junction.

de um Led do tipo multi junction ou high voltage, em que notamos que existem várias junções entre os pontos P e N, compreendidas em uma área de, aproximadamente, 1,82 mm<sup>2</sup> (1.3 x 1.4mm) e todas estas junções estão interligadas em série, o que faz com que tenhamos a soma das quedas de tensão, resultando em um Led de alta tensão. Quando temos somente uma junção entre os pontos P e N, estamos nos referindo a um Led comum de 3 volts de queda de tensão.

Esta simplificação dá-se, principalmente, pelo fato de que, quanto maior for a tensão dos Leds, mais fácil será adaptá-los às condições da rede elétrica. Por outro lado, os “Leds AC” apresentam alguns inconvenientes, como a geração de flicker, fenômeno conhecido como flutuação de tensão que causa cintilação luminosa; maior distorção harmônica, que é a deformação da onda de tensão ou corrente; menor fator de potência; e, finalmente, menor eficácia (relação lúmen/watt).

Constatamos, então, que precisamos modificar as condições da rede elétrica para que possamos utilizar os Leds adequadamente. O que normalmente fazemos é projetar um driver relativamente simples onde incluímos uma ponte retificadora e alguns resistores para o controle da corrente nos Leds. Convém salientar que, como estamos operando em correntes relativamente baixas, podemos fazer este controle com resistores com moderada estabilização, porém, sem

controle tanto do flicker, como do fator de potência e da distorção harmônica. A figura 4 exibe um circuito de controle, conforme indicado.

Como pode ser observado no circuito da Figura 4, é possível a utilização de um driver relativamente simples e de baixo custo, porém, de baixa eficiência e sem controle de flicker. Obviamente, dependendo do produto, da aplicação e do nível de potência envolvidos, esta solução pode vir a ser uma opção viável.

Com o constante aumento na oferta de Leds com tecnologia multi junction de alta tensão e também em decorrência do número crescente de opções de produtos com várias tensões disponíveis, tem-se observado o surgimento de vários tipos de chips semicondutores dedicados para aplicação em drivers. Esses chips oferecem melhor desempenho, maior controle e, acima de tudo, possibilidade de anular o efeito flicker, tornando os Leds de alta tensão uma opção viável e, acima de tudo, confiável.

Como exemplo, temos o CI MAP9000, fabricado pela Magnachip, que foi projetado para ser ligado diretamente à rede elétrica e possibilita alcançar eficiências da ordem de 90% e fator de potência da ordem de 0.95 a 0.97. Por se tratar de um chip com alto nível de integração, a montagem do driver pode ser feita na mesma placa dos Leds, reduzindo o custo total da solução. A eliminação do flicker é possível através de uma simples modificação no circuito.

Um exemplo de aplicação típica é

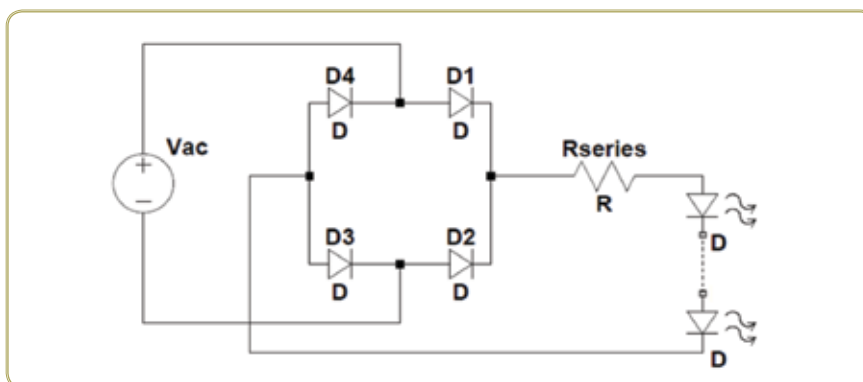


Figura 4 – Exemplo de um driver simples para Leds de alta tensão (multi junction).

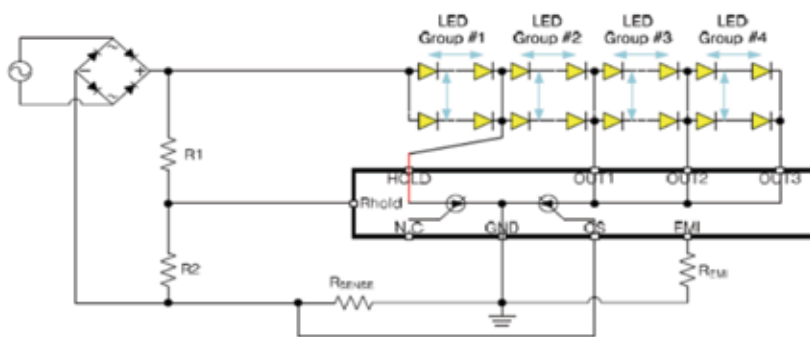


Figura 5 – Exemplo de um circuito de driver com o MAP9000.

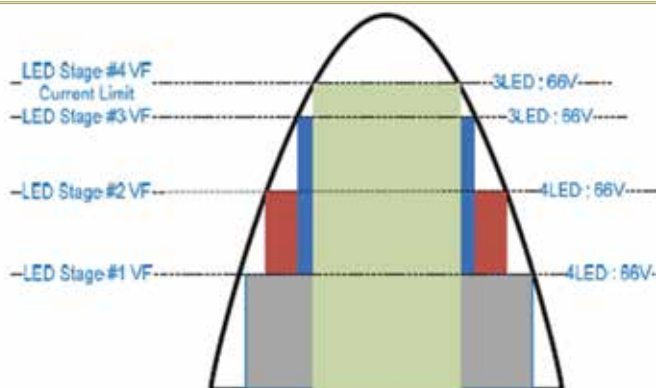


Figura 6 – Operação básica do MAP9000.

apresentado na Figura 5 e o modo de funcionamento é representado na Figura 6, em que os Leds são divididos em grupos e cada grupo é acionado pela tensão excedente e na sequência de 1 a 4 em sintonia com a corrente. Com a inclusão de alguns componentes periféricos podem-se obter várias opções de circuitos dependendo da aplicação.

Uma outra alternativa viável para ser utilizada em conjunto com Leds de alta tensão é o chip fabricado pela Seoul Semicondutores, empresa que também

fabrica e comercializa Leds de alta tensão, chamado de Acrich 2. Trata-se de um chip com alto nível de integração incluindo a ponte retificadora e demais componentes passivos. Também é diretamente ligado à rede elétrica e fornece as condições ideais de funcionamento para o arranjo de Leds do circuito.

A Figura 7 apresenta um exemplo de circuito com Leds de alta tensão alimentados pelo chip Acrich 2. Nota-se que o chip foi montado na própria placa de circuito impresso onde estão os Leds e

sem nenhum outro tipo de componente. Obviamente, podemos sofisticar um pouco mais o circuito adicionando componentes de proteção ou de controle tornando a solução mais robusta e completa. Um ponto a mais a ser destacado é que essas soluções somente podem ser utilizadas com tensão de rede fixa, ou seja, o projeto tem que ser desenvolvido para 127 V ou 220 V, não admitindo que o produto seja do tipo full range.

Concluindo, podemos dizer que os Leds com a tecnologia multi junction são

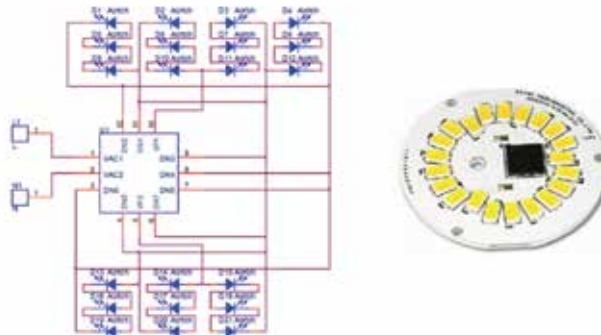


Figura 7 – Exemplo de circuito utilizando o Acrich 2 da Seoul Semiconductor.



opções viáveis em que se busca menor custo da solução, porém, os devidos cuidados deverão ser tomados a fim de que os produtos tenham bom desempenho e estejam de acordo com as normas e práticas usuais do mercado.

Leds do tipo multi chip ou arrays – São muito comuns no dia de hoje e cada vez mais são difundidos no mercado. São Leds que comportam vários chips no mesmo encapsulamento e estão disponíveis em potências elétricas que vão desde alguns miliwatts até 150 W. Dois bons exemplos são os Leds conhecidos como “super midpowers”, os quais basicamente consistem de vários chips contidos em um encapsulamento típico de Leds midpower, gerando fluxo luminoso da ordem de 500 lúmens a 700 lúmens. Outro bom exemplo são os Leds COB (Chip on Board), em que quantidades de até 300 chips são

montados em um único encapsulamento, gerando algo como 15.000 lúmens de fluxo luminoso.

Como temos vários chips montados dentro de um único encapsulamento, podemos ter vários tipos de arranjos resultando em diversas capacidades de correntes e tensões, fato este que temos que levar em consideração, quando da escolha do controlador (driver) a ser utilizado com os Leds. As especificações do driver devem estar de acordo com os valores de tensão e corrente, e, conseqüentemente da potência, totais do arranjo para garantir o perfeito funcionamento do circuito.

No próximo capítulo, iremos abordar mais aspectos do driver, como rendimento, fator de potência, distorção harmônica, assim como formas de polarização dos Leds, dimerização e também um pouco sobre os efeitos de ripple e flicker.

**REFERÊNCIAS**

1. *CLD-DS139 Rev 0 – Cree® XLamp® XP-G3*
2. *MAP9000 Application note from Magnachip.*
3. *Application note “Designing with Acrich 2” from Seoul Semiconductor.*

*\*Vicente Scopacasa é engenheiro eletrônico com pós-graduação em administração de marketing. Tem sólida experiência em semicondutores, tendo trabalhado em empresas do setor por mais de 40 anos. Especificamente em Leds, atuou por mais de 30 anos em empresas líderes na fabricação de componentes, tanto no Brasil como no exterior. Atua hoje como consultor na área de iluminação de estado sólido e como professor em cursos de especialização e de pós-graduação.*

**CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO**

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em [www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br)  
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para [redacao@atitudeeditorial.com.br](mailto:redacao@atitudeeditorial.com.br)

**NOVA LINHA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA LED**

**MACC LED**  
Maccomevap  
100% BRASILEIRA

- O melhor custo benefício
- Fabricada no Brasil
- Grande eficiência luminosa
- Alto desempenho

**LED**  
50 a 300W  
80% mais econômica  
ECO

*Ipanema*  
*Morumbi*  
*Humaitá*  
*Ubatuba*

Rua 5, Lotes 11, 13, e 15 - Quadra B  
Distrito Industrial de Itaguaí  
Itaguaí - Rio de Janeiro - Brasil Cep 23810-000  
(21) 2687-0070 \ 2688-1216 \ 2687-4162  
Escritório SP (11) 2239-4967  
[vendas.sp1@maccomevap.com.br](mailto:vendas.sp1@maccomevap.com.br)  
[comercial@maccomevap.com.br](mailto:comercial@maccomevap.com.br)