

# Desenvolvimento de Acionadores de Corrente de LEDs para Enlaces com Fibras Ópticas Plásticas

Marlon M. Correia, Ricardo M. Ribeiro, Jacqueline S. Pereira e Vinicius N.H. Silva.

**Resumo**— Este trabalho de Iniciação Científica, descreve o desenvolvimento de acionadores (*drivers*) de corrente para LEDs visíveis comumente utilizados nos enlaces usando fibras ópticas poliméricas (POFs) de poli-metil-metacrilato (PMMA). Os circuitos de *driver* são bastante simples, baseados no transistor 2N2222, tendo apresentado uma banda de 15 MHz (-3dB). Dois tipos são descritos: amplificador de transcondutância para sinais contínuos e chave (corte/saturação) para sinais binários discretos.

**Palavras-Chave**—Fontes Ópticas Amarelas; LEDs; Fibra Óptica Plástica; Conversão de Comprimento de Onda; Fluorescência; Driver de corrente.

**Abstract**— This Scientific Initiation grade work describes the development of current drivers for visible LEDs commonly used in poly-methyl-methacrylate (PMMA) based plastic optical fibres (POFs) links. The electronic circuits are simple and based on the 2N2222 transistor. It was measured 15 MHz (-3 dB) bandwidth. Two versions are here described: transconductance amplifier for continuous signals and switch (cut-off/saturation) for discrete binary signals.

**Keywords**—Yellow Optical Sources; LEDs; Plastic Optical Fibre; Wavelength Conversion; Fluorescence; Current Driver.

## I. INTRODUÇÃO

Os cabos coaxiais e de par trançado apesar de baratos, possuem desvantagens como limitação da capacidade de transmissão, não-isolamento elétrico e grande atenuação para altas frequências. Já as fibras ópticas de sílica monomodo apesar de todas suas vantagens como baixa atenuação e alta capacidade de transmissão, ainda é uma tecnologia de alto custo para implementação em redes de curto alcance [1].

As POFs vem sendo desenvolvidas desde os anos 60 mas seu uso permaneceu limitado devido à alta atenuação e a pequena demanda para uso em redes de comunicação de curto alcance. Porém, desde os anos 70, as POFs passaram por uma série de melhorias em termos da diminuição da atenuação, aumento da capacidade de transmissão e otimização de propriedades térmicas e químicas [1]. Redes de comunicações de curto alcance utilizando POFs tornaram-se cada vez mais viáveis, possibilitando a instalação em residências, edifícios, carros, aviões, entre outros. As POFs são muito pouco conhecidas no Brasil, embora tenham em nível mundial um mercado em franca expansão. As POFs apresentam características interessantes em locais em que o uso do cabo coaxial ou fibra óptica de sílica seja inapropriado como no caso de enlaces de comunicação de dados de curta distância (< 500 metros).

Marlon M. Correia, Ricardo M. Ribeiro, Jacqueline S. Pereira e Vinicius N. H. Silva, Departamento de Engenharia de Telecomunicações, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil, E-mails: marloncorreia95@gmail.com e rnr@pq.cnpq.br. Marlon M. Correia agradece a bolsa de IC concedida pela Faperj.

A tecnologia de POFs apesar da alta atenuação, possui diversas vantagens como baixo custo tecnológico, robustez, flexibilidade, fácil instalação, reparo e uso com conectividade simples, isolamento elétrico, imunidade à EMI, não apresentam diafonia e são fabricadas com matéria prima abundante. As POFs tipo SI (Step-Index) de PMMA são as mais utilizadas e fabricadas no mundo, e possuem um mínimo de atenuação na faixa de 560-570 nm [1]. Entretanto, não há disponibilidade comercial de LDs ou de LEDs eficientes/rápidos na referida faixa espectral [1-3].

Em 2015, o nosso grupo propôs e mostrou [2,3] uma fonte de luz em 560 nm baseada na conversão rápida de comprimento de onda através do bombeio de uma POF fluorescente (FPOF) com um LED verde (520 nm) ultra-brilhante. Os resultados de modulação nesta época, foram obtidos no esquema de bombeamento com *bias* + sinal de voltagem.

O presente artigo, descreve um desenvolvimento preliminar de acionadores de corrente transistorizados visando obter um máximo de potência óptica de pico modulada em vários MHz dos LEDs de bombeio. Com isto, espera-se extrair da POF fluorescente, um máximo de potência óptica com emissão centrada em 560 nm, acompanhando a modulação do LED de bombeio.

## II. MONTAGEM EXPERIMENTAL

Conforme mostra a Fig. 1, um primeiro circuito de acionamento, adequado para sinais contínuos (analógicos) – #1 – foi construído com base no emissor comum degenerado (resistência no emissor) que é uma das configurações básicas de um amplificador transistorizado. O circuito #1 foi construído de forma que um sinal de excitação analógico seja produzido a partir de um gerador de sinais (100 MHz). O sinal de saída do circuito modula em amplitude um LED (520 nm) com acoplamento direto na FPOF [3]. A Fig. 2 mostra uma fotografia do transmissor óptico analógico (circuito #1 + LED + FPOF) assim construído.

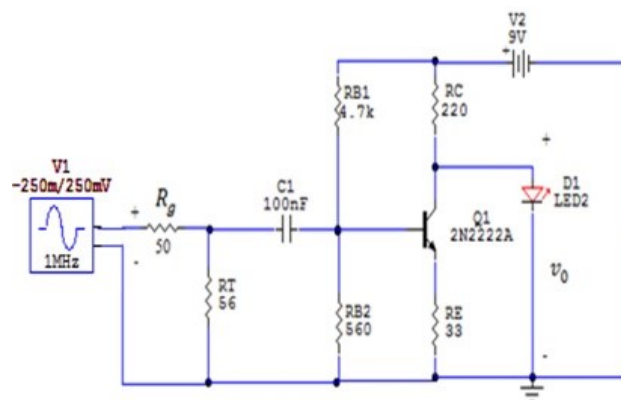


Fig. 1 Esquema de circuito do *driver* analógico #1.

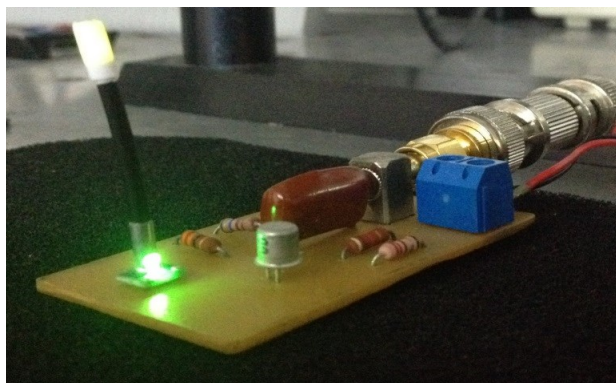


Fig. 2 Fotografia do transmissor óptico analógico #1, com base no circuito da Fig.1.

Conforme mostra a Fig. 3, um segundo circuito de acionamento, adequado para sinais discretos binários (digitais) – #2 – foi construído com base no princípio de chaveamento do transistor (corte e saturação). O objetivo foi o de gerar um sinal digital excitando o circuito com um gerador de sinais em modulação OOK-RZ. O restante foi idêntico ao caso anterior. A Fig. 4 mostra uma fotografia do transmissor óptico digital (circuito #2 + LED + FPOF) assim construído.

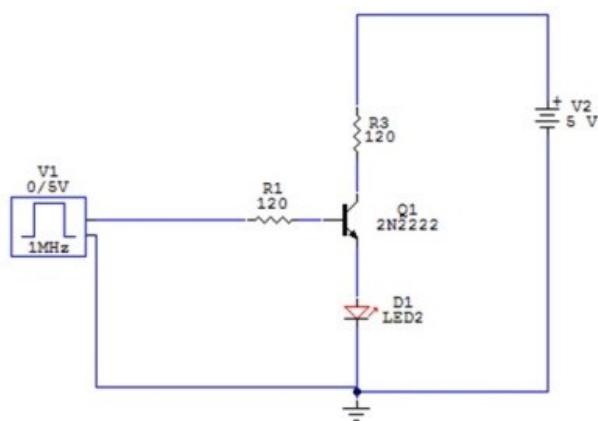


Fig. 3 Esquema de circuito do driver digital #2.

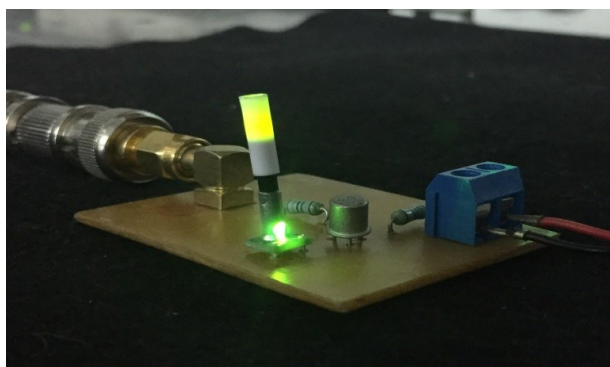


Fig. 4 Fotografia do transmissor óptico digital #2, com base no circuito da Fig.3.

### III. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Para o transmissor óptico analógico #1 (Figs. 1 e 2), foi mantida uma amplitude de entrada constante em 500 mV<sub>pp</sub> dos sinais modulantes. Apenas a frequência de entrada do sinal de

excitação foi variada, enquanto a amplitude do sinal de saída era medida. A luz modulada em amplitude foi também acoplada em 20 metros de POF de PMMA SI e foto-detectada (150 MHz & 0,44 A/W). A saída deste último foi mostrada em um osciloscópio digital (100 MHz). A Fig. 5 mostra o resultado da medida de resposta em frequência em *back-to-back* (B2B) e com 20 m de POF PMMA SI. A banda óptica foi obtida como sendo  $f_c$  (B2B) = 15 MHz e  $f_c$  (20 m) = 12 MHz.

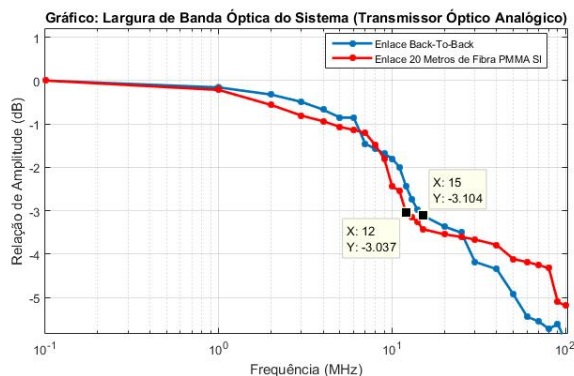


Fig.5 Resposta em frequência do transmissor analógico #1 em B2B e compondo um com 20 metros de POF PMMA SI.

Para o transmissor óptico digital #2 (Figs. 3 e 4), a entrada de sinal foi um trem de pulsos quadrados com 5 V<sub>pp</sub> de amplitude em 1 MHz de taxa de repetição e largura temporal de 500 ns. A Figura 6 mostra os pulsos de saída de #2 em B2B e compondo um enlace com 20 m de POF PMMA SI.

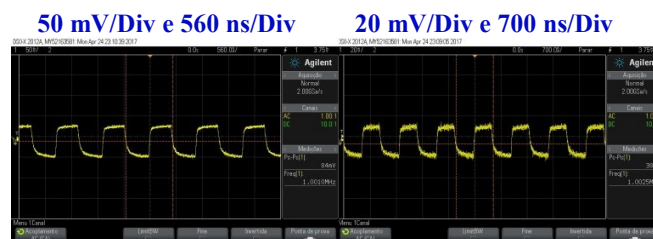


Fig. 6 Trem de pulsos ópticos “quadrados” de saída do #2, simbolizando bits numa transmissão “digital” em B2B e após 20 m de POF PMMA SI.

Em conclusão, foram construídos circuitos acionadores de corrente transistorizados capazes de aumentar a eficiência dos transmissores ópticos baseados em LEDs na faixa de MHz. Obteve-se então um maior sinal de corrente para uma mesma entrada em voltagem. O circuito é não apenas útil para enlaces usando LEDs, para quando estes últimos bombeiam uma FPOF visando conversão rápida de comprimento de onda para 560 nm.

### REFERÊNCIAS

[1] O. Ziemann, J. Krauser, P. E. Zamzow and W. Daum, *POF Handbook: Optical Short Range Transmission Systems*, 2<sup>nd</sup> ed. (Berlin: Springer), 2008.

[2] R.M. Ribeiro, V.N.H. Silva, A.P.L. Barbero, C.M. Alves and C.R.L. Rodrigues, *Fast wavelength conversion to generate 560 nm fluorescence for data transmission in polymer optical fibres*, Electronics Letters, 51, 2, 168-170, 2015.

[3] C.M. Alves, V.N.H. Silva, A.P.L. Barbero, C.B.M.P. Leme and R.M. Ribeiro, *An Improved 560nm Fast Light Source Using Wavelength Conversion by Fluorescence*, 24<sup>th</sup> ICPOF, Nuremberg, Germany, September 22-24, 2015.