

# JORNADA PCI

## APRESENTAÇÃO DE PROJETO – 2021/2022

**BOLSISTA:** Luiz Cláudio Lopes de Almeida Dantas

**SUPERVISOR:** Gabriel Azzi

**MODALIDADE:** PCI-DD

### CONSTRUÇÃO DE UMA FONTE DE ALTA TENSÃO COM CONTROLE I<sup>2</sup>C PARA APLICAÇÃO EM UM DETECTOR DE PARTÍCULAS TIPO RPC.

#### Introdução

Como etapa inicial temos o conversor DC-DC de baixa tensão para alta tensão com baixo nível de corrente [1], com o oscilador Royer, Figura 1, ressonante entre as frequências de 40 a 80 kHz, e através de retificadores multiplicadores de tensão [2] Figura 2, conseguirmos a D.D.P. adequada para polarizar os detectores de partículas, [6] RPC (*Resistive Plate Chamber*) Figura 3, por suas características de alta estabilidade, baixa irradiação eletromagnética, baixo custo, eficiente relação de potência e dimensões reduzidas, este oscilador com o multiplicador mostra ser a melhor solução.

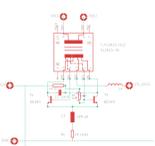


Figura 1

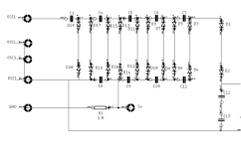


Figura 2

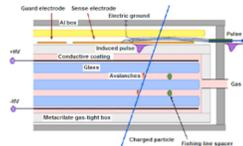


Figura 3

#### Condicionamento de sinal

A função dessa etapa que trabalha em conjunto com o circuito de leitura analógica, e adequar o sinal de forma a ser lido pelas entradas analógicas dos conversores ADC, e os entregar ao *RaspberryPI* que capturara os dados para criar a base de dados do *datalogger*. Os amplificadores operacionais OPA27GP, recebem os sinais já tratados pelo circuito de leitura analógica, e estão configurados como filtros passa alta e passa baixa de forma a termos o sinal estabilizado para ser capturado.

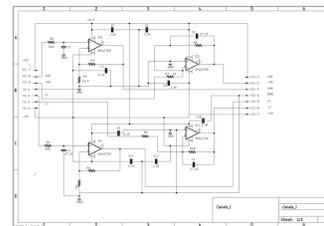


Figura 7

#### Diagrama em Blocos

Observamos no diagrama em blocos da Figura 4, onde podemos ver todas as etapas do desenvolvimento. Todas as medidas necessárias através de: dos conversores A/D, controle de funcionamento da fonte RPC, via conversores D/A, interface de comunicação via protocolo I<sup>2</sup>C, microcontrolador *RaspberryPI*. O programa em *Python*, controla todo o sistema e garante o acesso a rede, monitorização e *datalogger*.

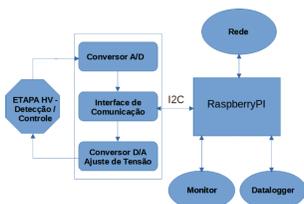


Figura 4

#### Etapa de Potência e Controle

Constatamos na Figura 8, a etapa de potência e controle, que pode funcionar de duas formas manual ou automática, através dos jumpers J1 e J2 podemos selecionar entre os dois modos, no modo manual ajustamos a polarização para os dois osciladores [3], no modo automático o sinal de controle PWM é originado do microcontrolador *RaspberryPI* e também controla os dois osciladores, os dois amplificadores operacionais em modo seguidor de sinal, casam impedância com as saídas.

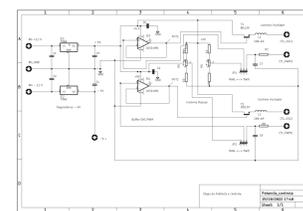


Figura 8

#### Leitura analógica e controle do sistema

A etapa apresentada na Figura 5 a seguir, mostra aonde são coletadas as medidas analógicas de tensão HV+, HV- [5], através dos resistores divisores R3, R4 para HV+ e R5, R6 para HV-, já as medidas de corrente I<sub>HV+</sub> e I<sub>HV-</sub> são coletadas pela malha constituída, pelos resistores R1, R3, R4 para corrente I<sub>HV+</sub> e R2, R5, R6 para corrente I<sub>HV-</sub> estas medidas são coletadas pelas etapas de controle e *datalogger* que respectivamente controlam os osciladores através dos DAC's e coletam dados via ADC's para o *datalogger*.

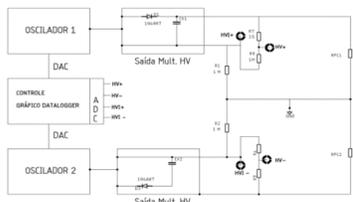


Figura 5

#### Conversores ADC/DAC para *RaspberryPI*

Verificamos logo abaixo na Figura 9, o diagrama em bloco, onde vemos como é realizada a aquisição de dados pelo *RaspberryPI* (Sistema embarcado de Controle), que se comunica pelo protocolo I<sup>2</sup>C, com os módulos ADC e DAC sendo que o módulo ADC atua com a etapa de condicionamento de sinal/controle, ajustando as saídas HV+, HV-, e através dos módulos DAC colhemos os dados oriundos dos detectores RPC, na Figura 10 observamos a interface de aquisição e controle com o *RaspberryPI*, na Figura 11 vemos os circuitos DAC em detalhes.

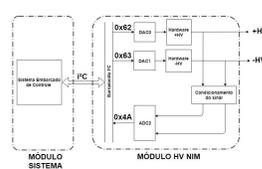


Figura 9

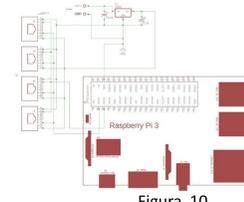


Figura 10

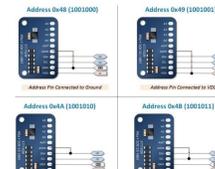


Figura 11

#### Detalhamento etapa de leitura analógica

A Figura 6 logo abaixo detalha a etapa de leitura analógica, onde as medidas adquiridas anteriormente HV+, HV-, I<sub>HV+</sub>, I<sub>HV-</sub> [4] serão ajustadas. Podemos ver os Amplificadores Operacionais OPA241PA, funcionando como integradores na configuração de filtros passa baixa, de forma a adequar a resposta ao tipo de sinal.

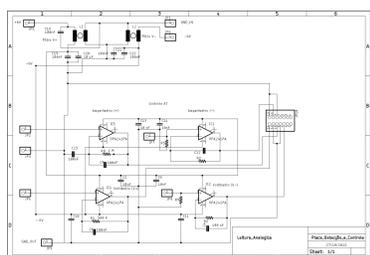


Figura 6

#### Referências

1. DA SILVA FILHO, Mário Vaz; BORCHNER, Maurício. Conversor CC-CC para Alta Tensão Utilizando Oscilador Royer Ressonante. NOTAS TÉCNICAS, v. 8, n. 3, 2018..
2. DA SILVA FILHO, Mário Vaz; AZZI, Gabriel Luiz. Estudo de Multiplicadores de Tensão a Diodos e Capacitores. NOTAS TÉCNICAS, v. 8, n. 3, 2018.
3. XIE, Tianshi; OLTRA, Miquel Ricart; LE, Hanh-Phuc. A 5kv/15w dual-transformer hybrid converter with extreme 2000x conversion ratios for soft mobile robots. In: 2020 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC). IEEE, 2020. p. 1548-1552.
4. Azzi, G.L., Fonte de Alta Tensão Chaveada para Tubos Fotomultiplicadores, Tese de Mestrado, CBPF, 2006.
5. WILLIAMS, Jim. High-voltage, low-noise dc/dc converters. EDN (Electrical Design News), v. 53, n. 16, p. 59, 2008.
6. ABREU, P. et al. MARTA: a high-energy cosmic-ray detector concept for high-accuracy muon measurement. The European Physical Journal C, v. 78, n. 4, p. 1-11, 2018.