



VII ENCONTRO DO PROJETO NEUTRINOS ANGRA



2011

Fonte de Alta Tensão para o Sistema de Veto de Múons do Detector Neutrinos Angra

Gabriel Luis Azzi ¹

Mário Vaz da Silva Filho ²

¹ Laboratório Eletrônica - CAT – CBPF

² LAFEX - CBPF

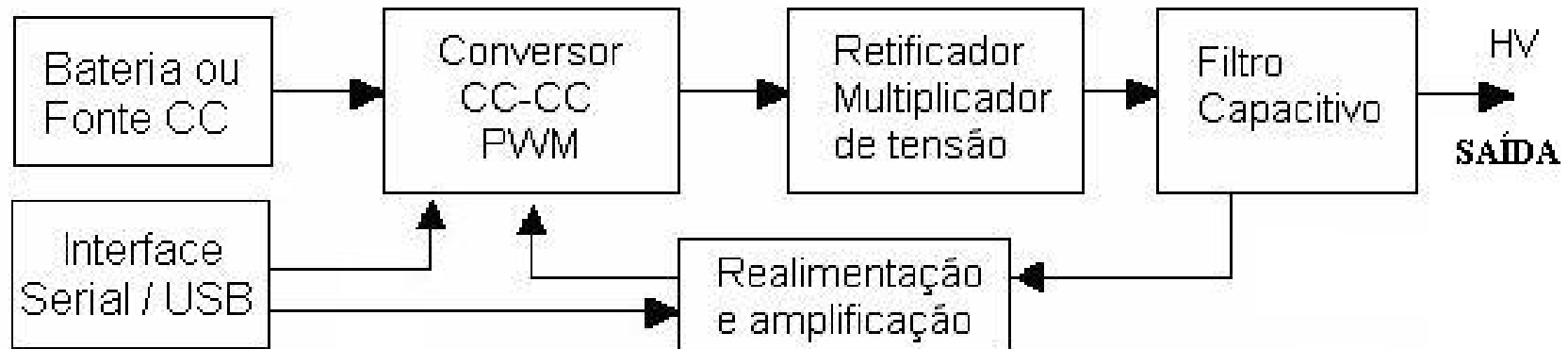
Protótipo de fonte de alta tensão negativa

Especificações:

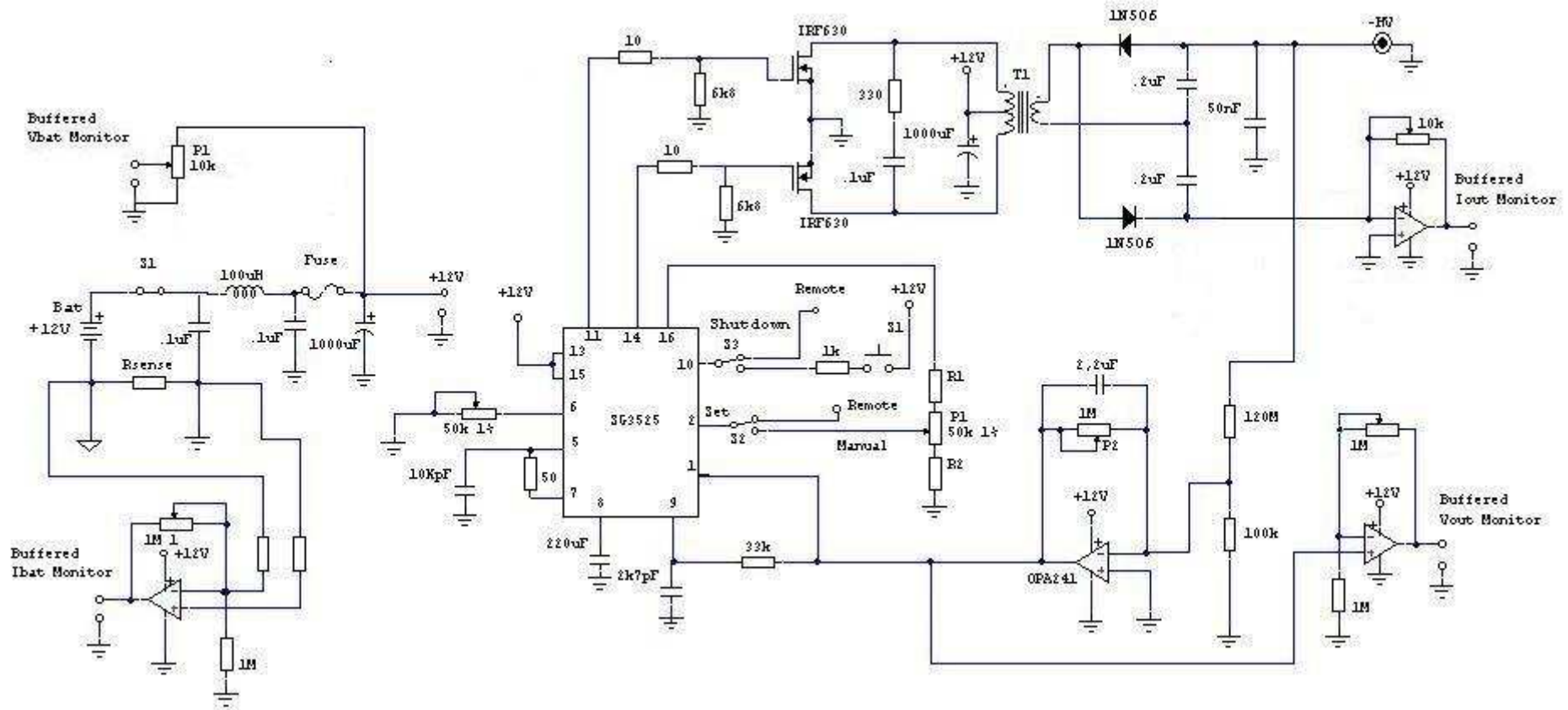
- Tensão de saída: -500V a -1000V
- Corrente de saída máxima: 0,5mA
- Tensão de Alimentação: 10V a 14V
- Consumo máximo de potência: 0,5 W
- Tensão de ondulação (ripple) < 10mV
- Regulação de linha < 0,1%
- Regulação de carga < 0,2%
- Estabilidade: melhor que 0,1%

Projeto da Fonte Chaveada

Diagrama de Blocos



Protótipo da fonte de alta tensão negativa - 3





Caracterização da Fonte: Equipamentos Utilizados

- Multímetro : ICEL Escort , modelo MD6700
- Fonte de alimentação ICEL, modelo PS 5000
- Osciloscópio Tektronics, modelo TDS1012
- Osciloscópio Agilent
- Data Logger de Temperatura e Umidade, Instrutherm, modelo HT-500

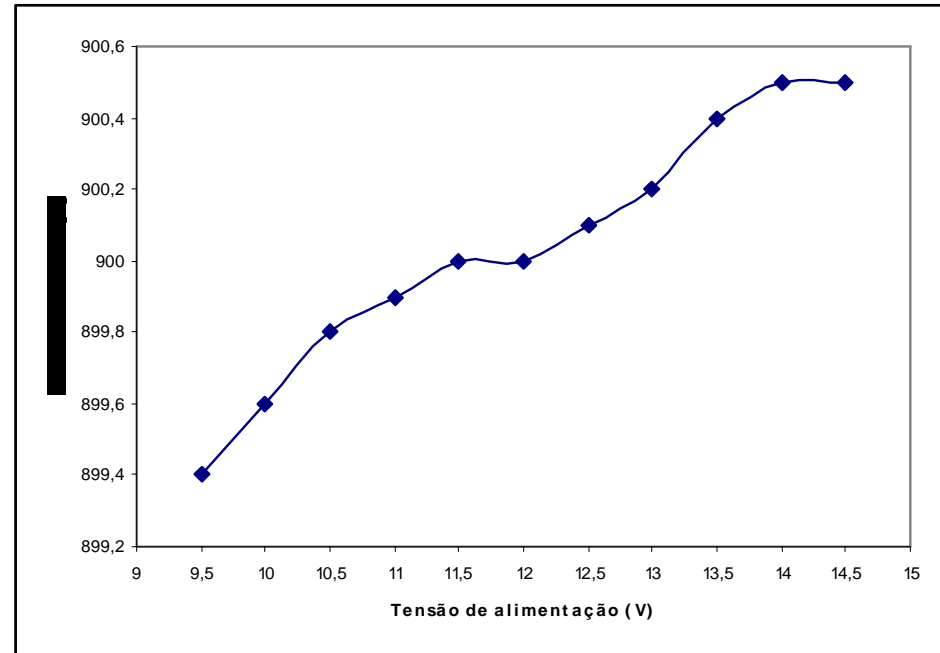
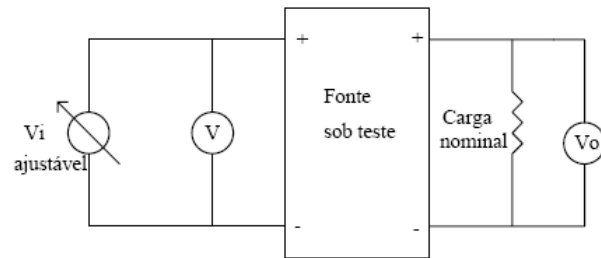


Regulação de Linha e de Carga

Regulação de Linha

Ensaio a 900V para 380uA

Regulação de Linha: $\pm 0.12\%$



Regulação de Carga

Condições: Ventrada:12V

Vsaída = 900,0V

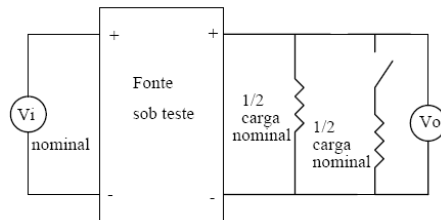
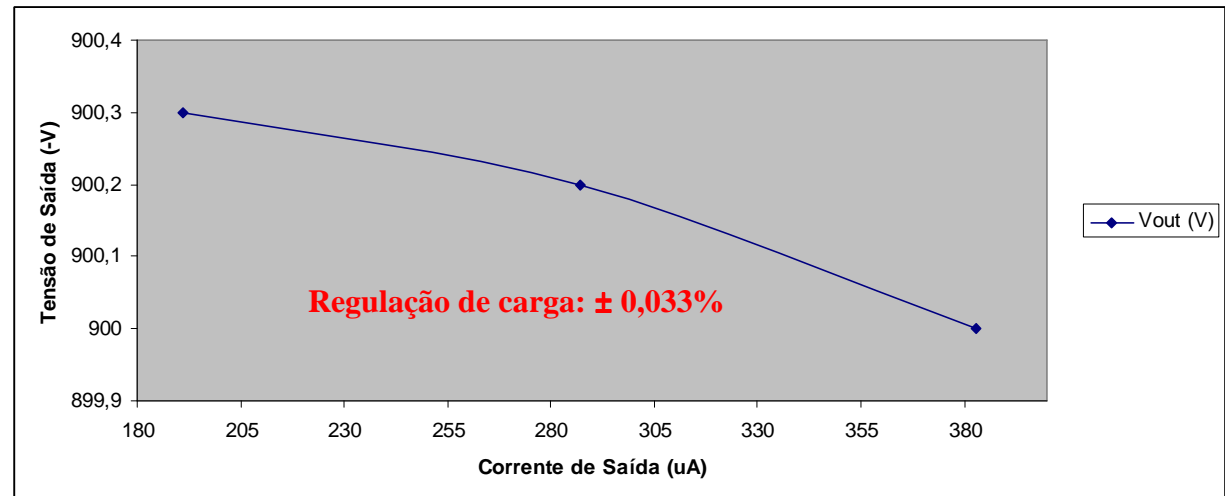
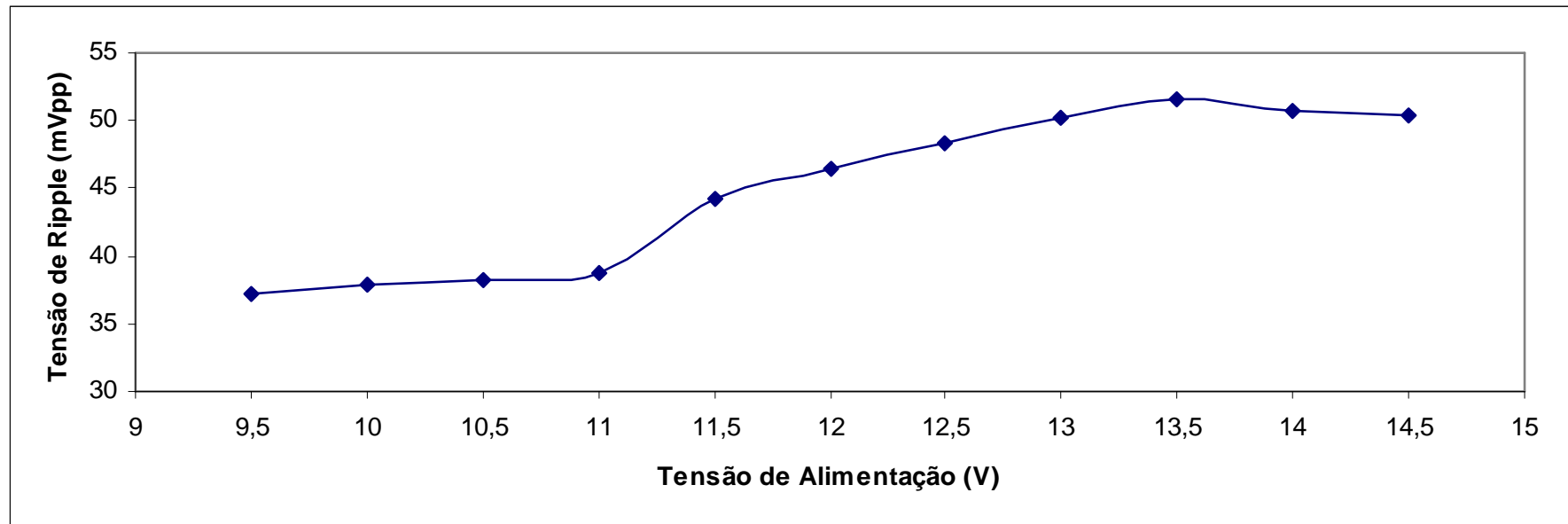


Gráfico : I saída(uA) X Tensão de saída (V)
para 50%,75% 100% da corrente de carga



Ripple x Variação da Tensão de Entrada

Tensão de Entrada de 9,5V até 14,5V, com carga constante: 380uA



O ripple variou 14,4mV para tensões de entrada entre 9,5V e 14,5V.

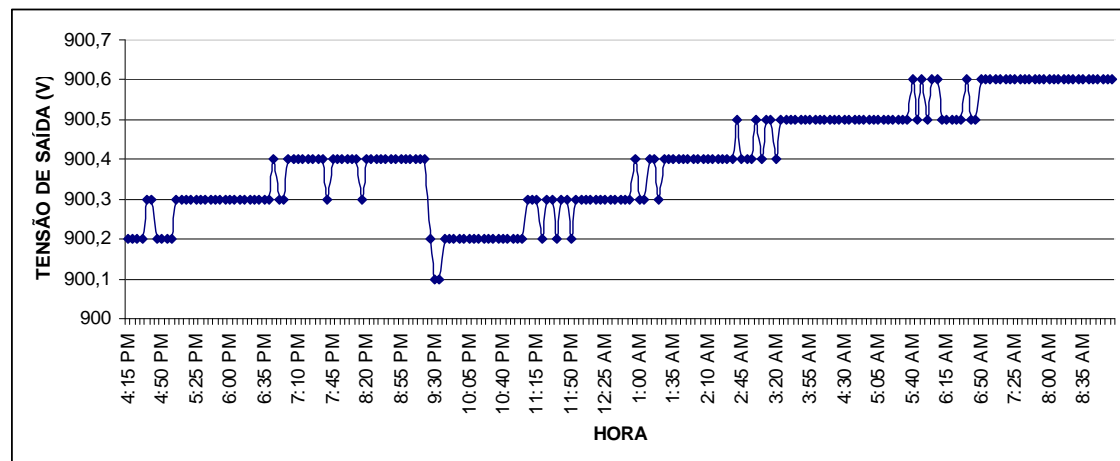
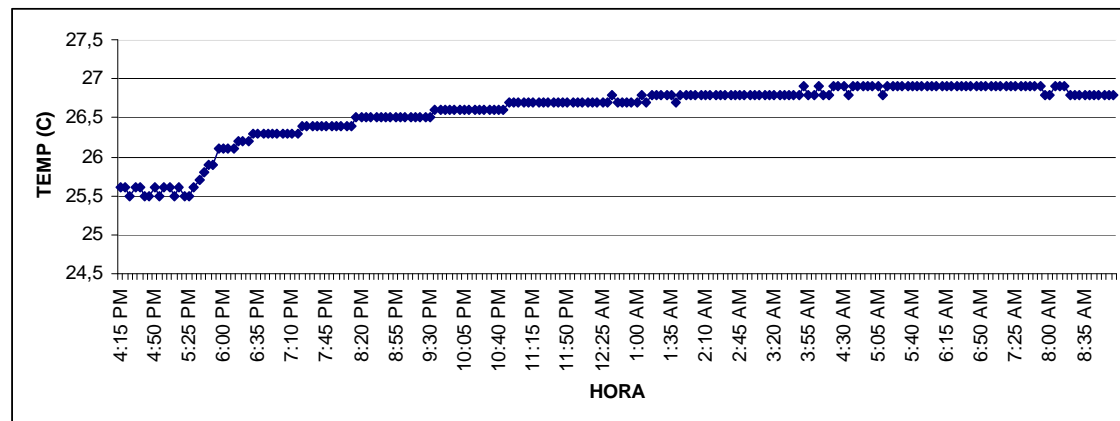
Caracterização da Fonte: Estabilidade

Ensaio: com carga p/ 380uA

$V_{\text{entrada}} = 12\text{Volts}$
 $I_{\text{saída}} = 380\mu\text{A}$
Período: 18 horas

Estabilidade: $\pm 0.1\%$

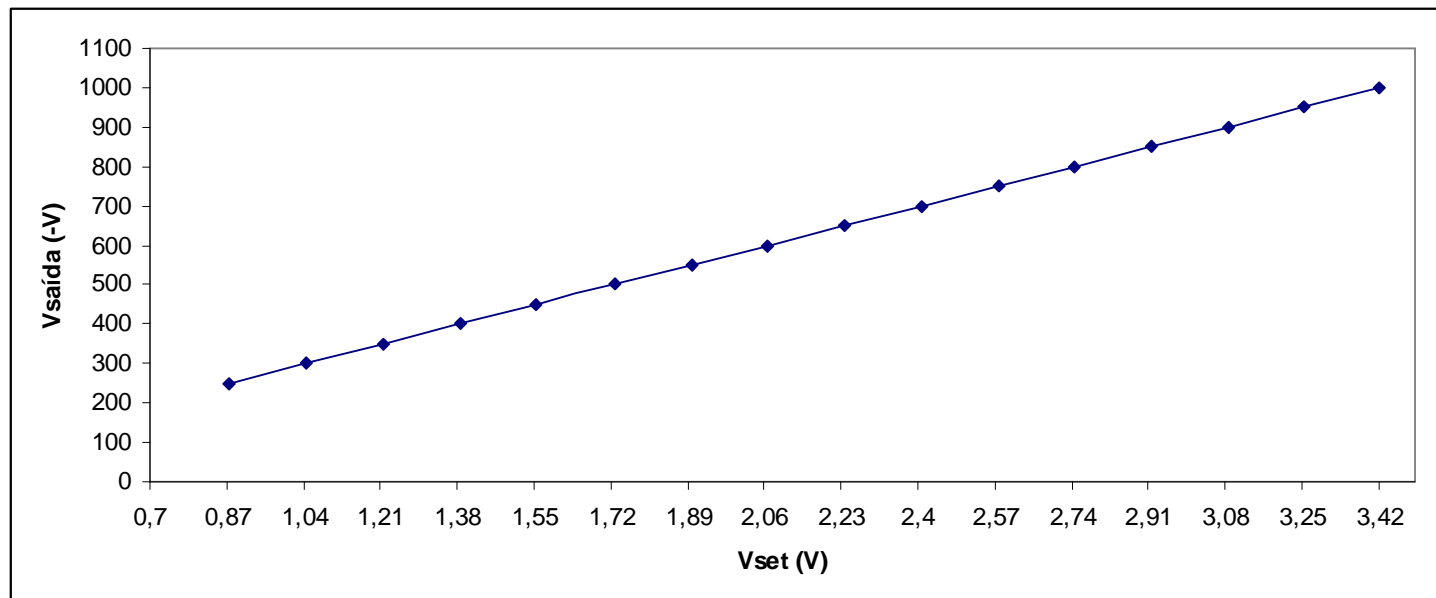
Gráfico da Temperatura



Tensão de Saída em função da Tensão de Ajuste

Ensaio: Aumentamos a tensão de saída desde 250 V até 1000V com passo de 50 Volts.
Medimos a **Tensão de Set** proporcional a cada aumento

- Carga: 380uA;
- V entrada: 12V;
- I entrada: 0,12A
- Alta Tensão monitorada diretamente no conector de alta tensão

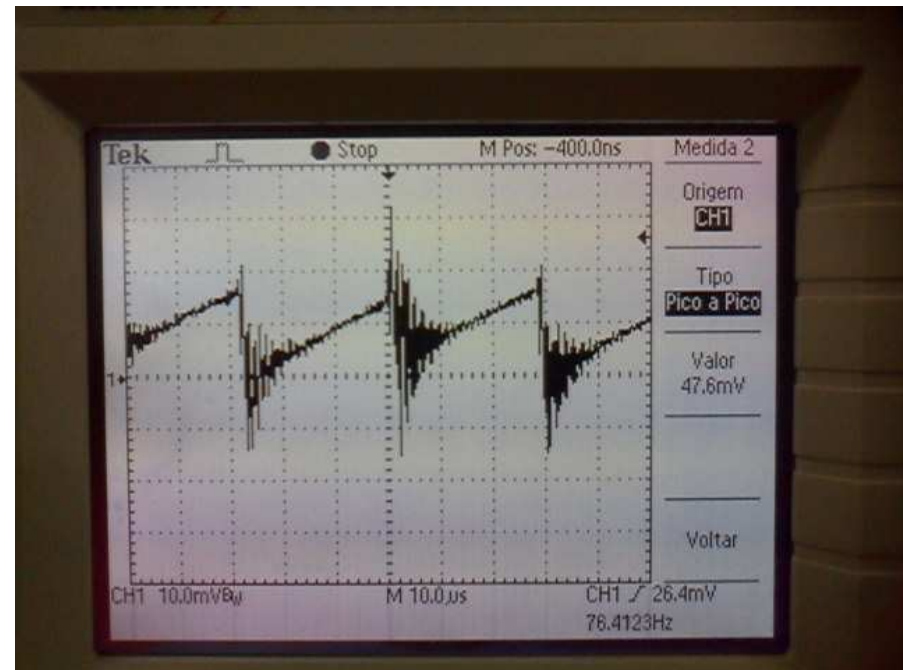


Formas de onda de Ripple + Ruído

Condições : V saída = -900V Corrente na carga = 380uA Valimentação = 12V Osciloscópio:1Mohm



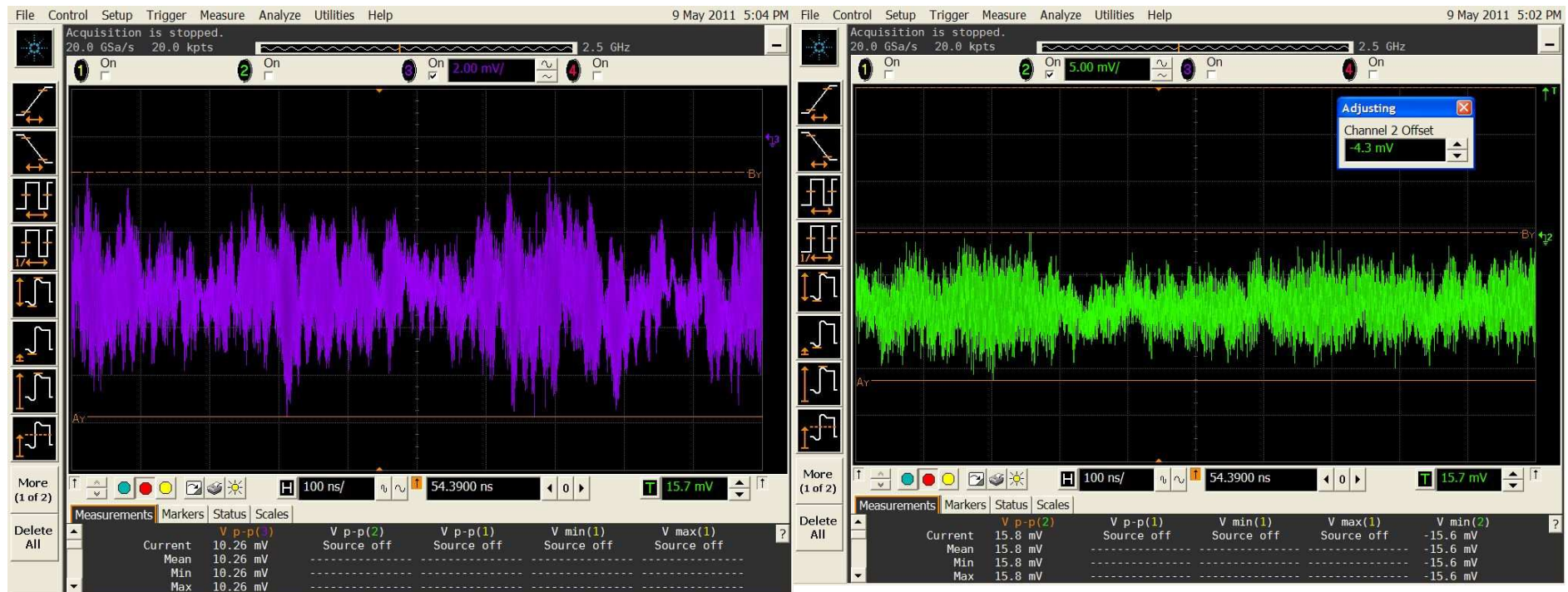
Osciloscópio Agilent DSO90256A 2.5GHz, 50 ohms



Osciloscópio TDS1012B 100MHz, 1Mohm

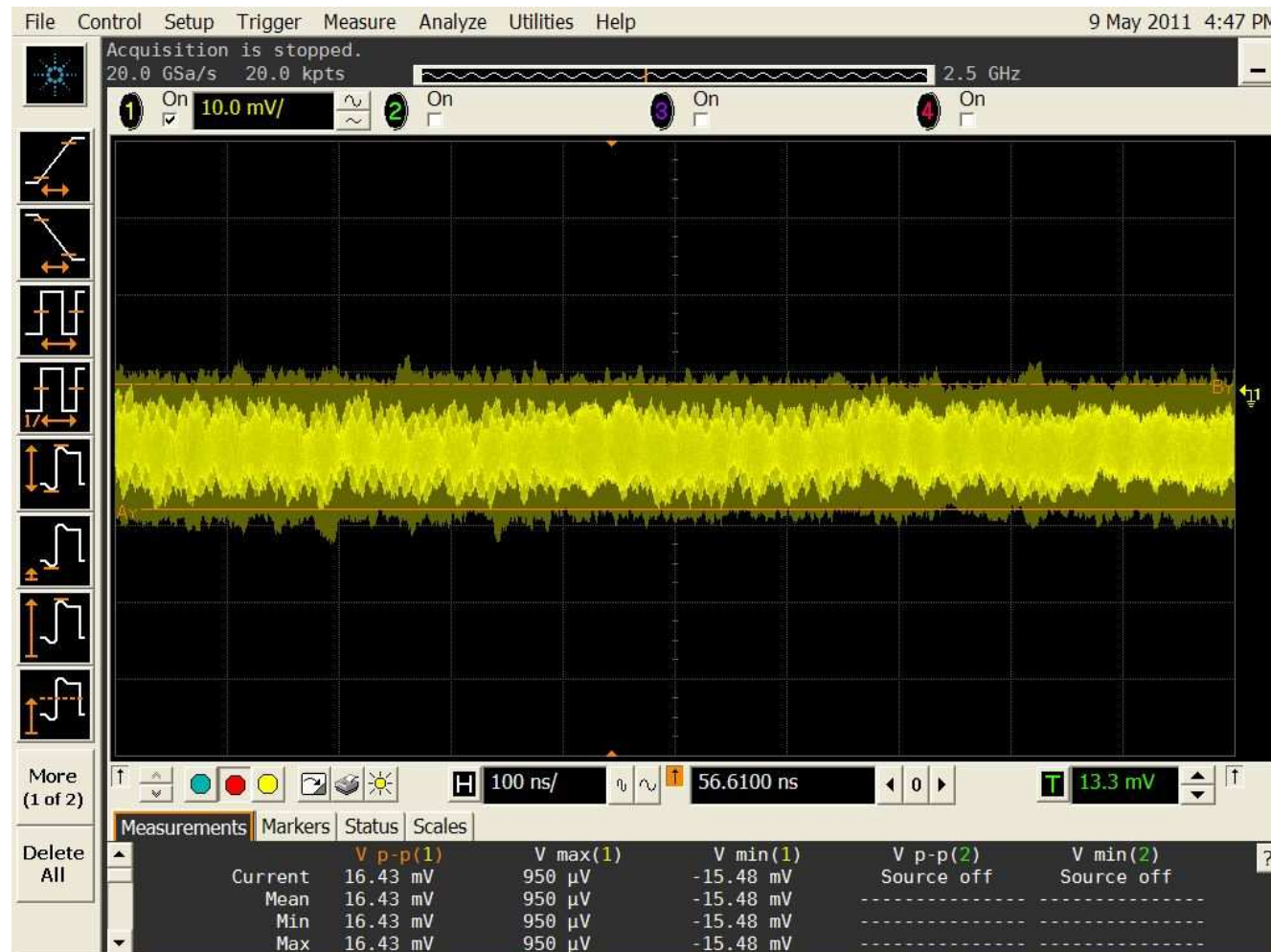
Ripple + Noise nas saídas dos amplificadores

Condições : MAPMT a -900V, background de saídas de amplificadores observados com Osciloscópio DSO90256B



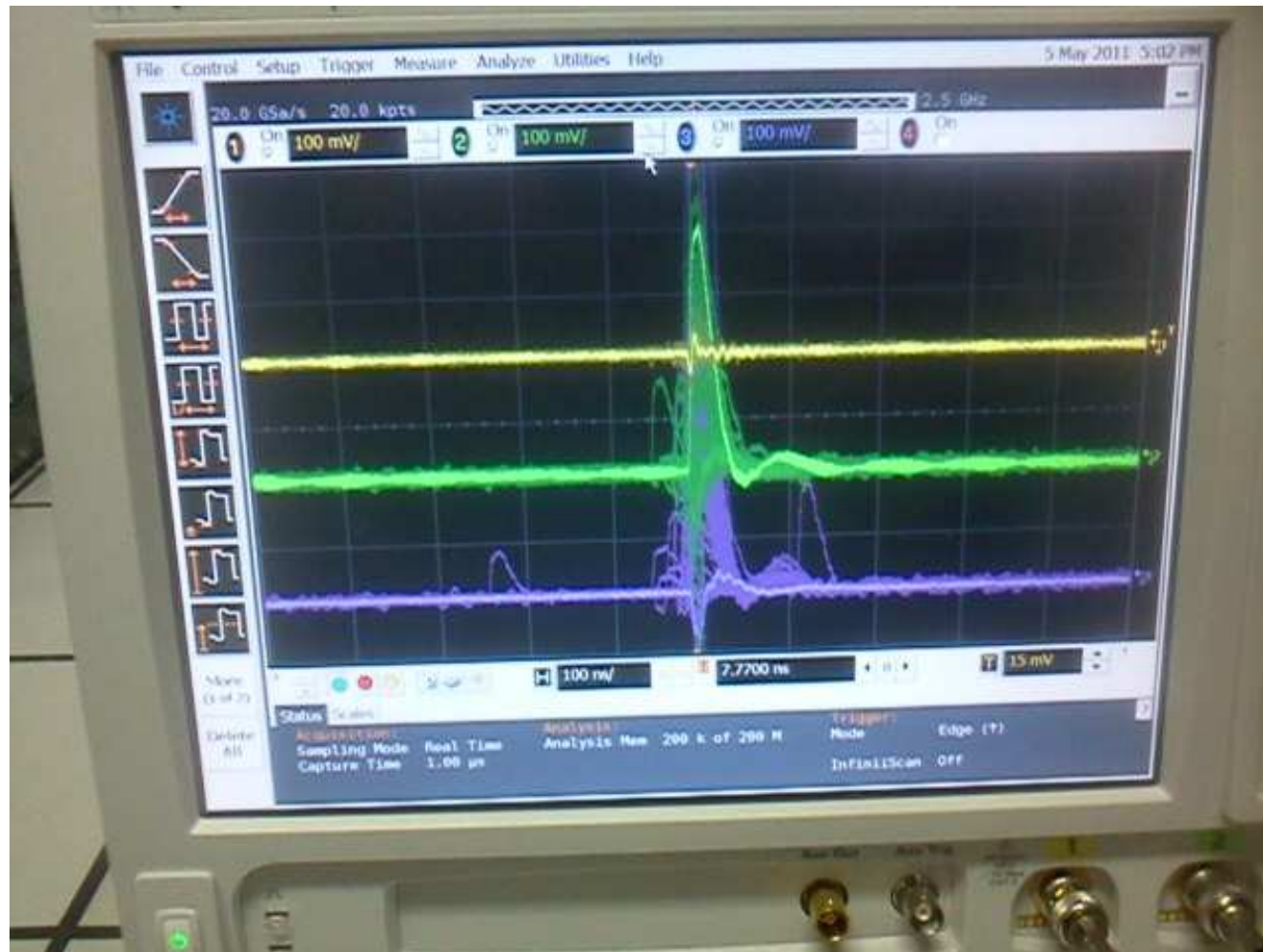
Efeito insignificante de Ripple + Noise nas saídas dos amplificadores

Condições : Osciloscópio:Agilent DSO90256B, escala vertical 10mV/div, horizontal 100ns/div
Observando saída de um canal de amplificador com fonte de alta tensão desligada.



Sinais de raios cósmicos detectados e amplificados, ruído insignificante

Condições : MAPMT a -900V Osciloscópio DSO90256B observando diretamente 3 anodos da MAPMT com fotocatodos recebendo sinais de cintiladores FNAL + fibra WLS Kuraray YS-11 sob raios cósmicos.



Conclusões

- **Projetou-se e construiu-se fontes de alta tensão negativas na faixa de utilização esperada para os tubos fotomultiplicadores – PMTs do detector de múons do detector Neutrinos Angra.**
- **As fontes foram usadas no CBPF em testes de PMTs (dois anos com a Hamamatsu R5912 e um ano com a H7546A) que duravam vários dias, sem nenhuma falha, mantendo-se a estabilidade melhor que 0,1%.**
- **Custo das partes é inferior a 300 reais.**
- **Determinou-se as características principais das fontes, que apresentaram baixo ruído, alta estabilidade e regulação e baixo consumo.**