

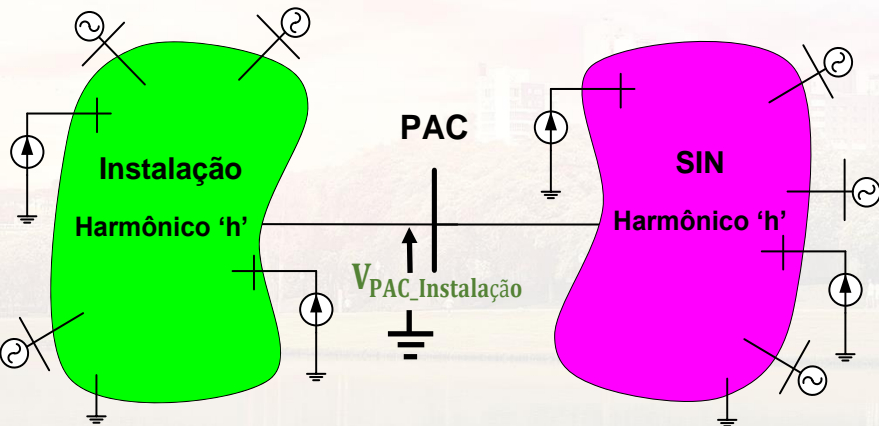
**METODOLOGIA BASEADA EM
MEDIÇÕES E NO USO DE FILTROS
ATIVOS PARA A DETERMINAÇÃO DAS
RESPONSABILIDADES SOBRE AS
DISTORÇÕES HARMÔNICAS
RELATIVAS À CONEXÃO DE NOVAS
INSTALAÇÕES AO SIN**

GDS / Franklin Clement Véliz
Sergio Luis Varricchio
Cristiano de Oliveira Costa
Octávio Augusto da Cunha
Renato Campos Amaral



SIN: Sistema Interligado Nacional

Responsabilidade da Instalação



Metodologias vigentes adotadas pelo ONS (relacionadas à medições)



Intentam imitar sem sucesso a metodologia ideal



Resultados incertos atribuídos à Instalação



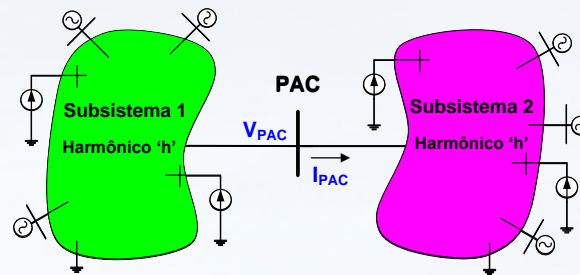
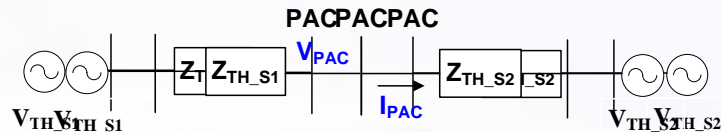
Violação dos limites



Estudos → Filtros passivos
de elevados custos

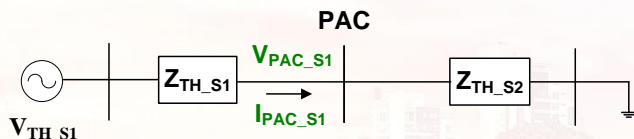
- Existem dois tipos de responsabilidades para a Instalação (lida com distorções de tensão):
 - ❖ Avaliação no curto prazo → Objetiva estabelecer a responsabilidade da instalação no período de tempo de realização das medições (alguns dias).
 - ❖ Avaliação no longo prazo (Estudos) → Objetiva estabelecer a responsabilidade da instalação em toda sua vida útil (medições realizadas durante um ano, objetivando a obtenção dos piores valores de distorção).

Mesmos resultados
no PAC



Princípio da Superposição

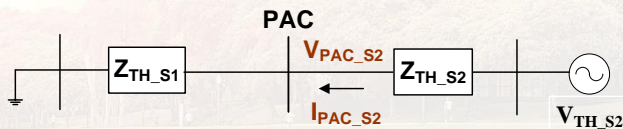
Responsabilidades Subsistema 1:



$$I_{PAC_S1} = \frac{V_{TH_S1}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}}$$

$$V_{PAC_S1} = Z_{TH_S2} \times I_{PAC_S1}$$

Responsabilidades Subsistema 2:



$$I_{PAC_S2} = \frac{V_{TH_S2}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}}$$

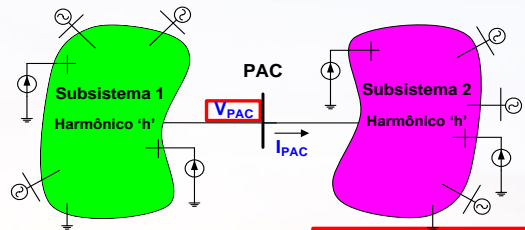
$$V_{PAC_S2} = Z_{TH_S1} \times I_{PAC_S2}$$

Cumpre: $I_{PAC} = I_{PAC_S1} - I_{PAC_S2}$

$$V_{PAC} = V_{PAC_S1} + V_{PAC_S2}$$

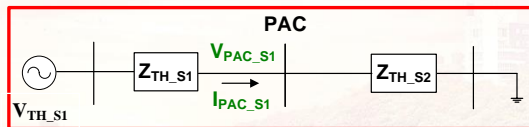
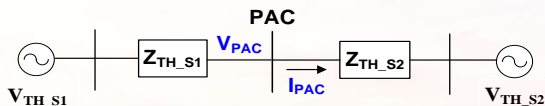
METODOLOGIAS VIGENTES

Metodologia Ideal



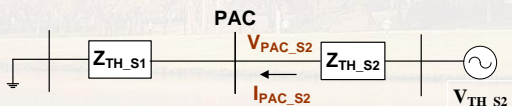
$$I_{PAC} = I_{PAC_S1} - I_{PAC_S2}$$

$$V_{PAC} = V_{PAC_S1} + V_{PAC_S2}$$



$$I_{PAC_S1} = \frac{V_{TH_S1}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}}$$

$$V_{PAC_S1} = Z_{TH_S2} \times I_{PAC_S1}$$



$$I_{PAC_S2} = \frac{V_{TH_S2}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}}$$

$$V_{PAC_S2} = Z_{TH_S1} \times I_{PAC_S2}$$

Responsabilidades no curto prazo (CIGRÉ 468):

$$V_{PAC_S1} = V_{PAC} - V_{PAC_S2}$$

1º Inconsistência:

$$V_{PAC_S2} = V_{TH_S2}$$

(Idealmente)

$$V_{PAC_S2} = \frac{Z_{TH_S1} \times V_{TH_S2}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}} \approx 0$$

2º Inconsistência:

$$V_{PAC_S1} = V_{PAC} - V_{TH_S2}$$

As grandezas de interesse são determinadas em datas diferentes

$$V_{PAC_S1}^{\alpha} = V_{PAC}^{\alpha} - V_{TH_S2}^{\alpha}$$

CIGRÉ 468

Responsabilidades no longo prazo (IEC 61400-21):

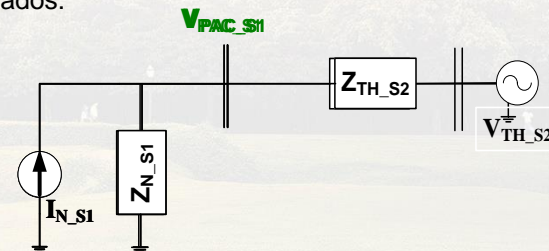
(Obtenção)

$$I_{N_S1}$$

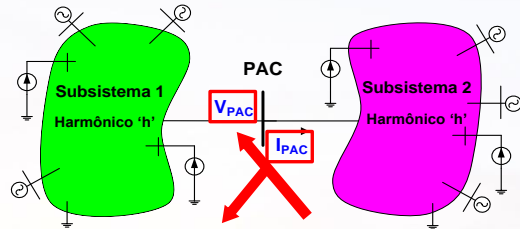
Medições de correntes feitas com os sistemas acoplados:

1º Inconsistência: Influência da impedância Z_{TH_S2}

2º Inconsistência: Influência da tensão V_{TH_S2}

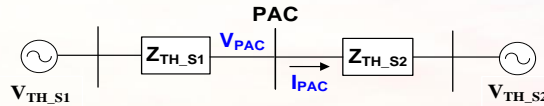


Metodologia Ideal



$$I_{PAC} = I_{PAC_S1} - I_{PAC_S2}$$

$$V_{PAC} = V_{PAC_S1} + V_{PAC_S2}$$



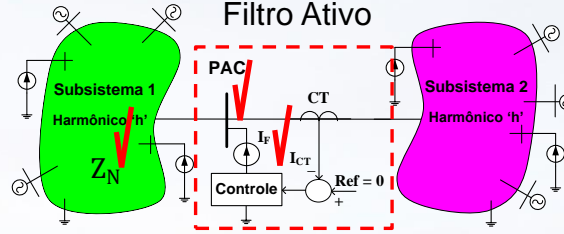
$$I_{PAC_S1} = \frac{V_{TH_S1}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}}$$

$$V_{PAC_S1} = Z_{TH_S2} \times I_{PAC_S1}$$

$$I_{PAC_S2} = \frac{V_{TH_S2}}{Z_{TH_S1} + Z_{TH_S2}}$$

$$V_{PAC_S2} = Z_{TH_S1} \times I_{PAC_S2}$$

Filtro Ativo



Modelo proposto

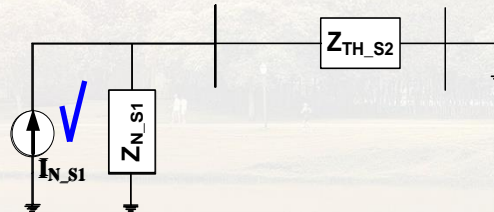
$$I_F = -I_{N_S1} + \frac{V_{TH_S2}}{Z_{N_S1}} \equiv I_F = \frac{V_{TH_S2} - V_{TH_S1}}{Z_{TH_S1}}$$

Responsabilidades no longo prazo

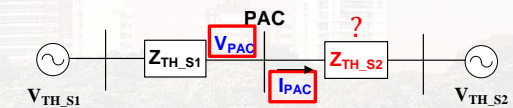
(Obtenção)

$$I_{N_S1}$$

$$V_{PAC_S1}$$



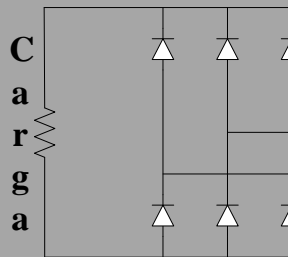
Responsabilidades no curto prazo



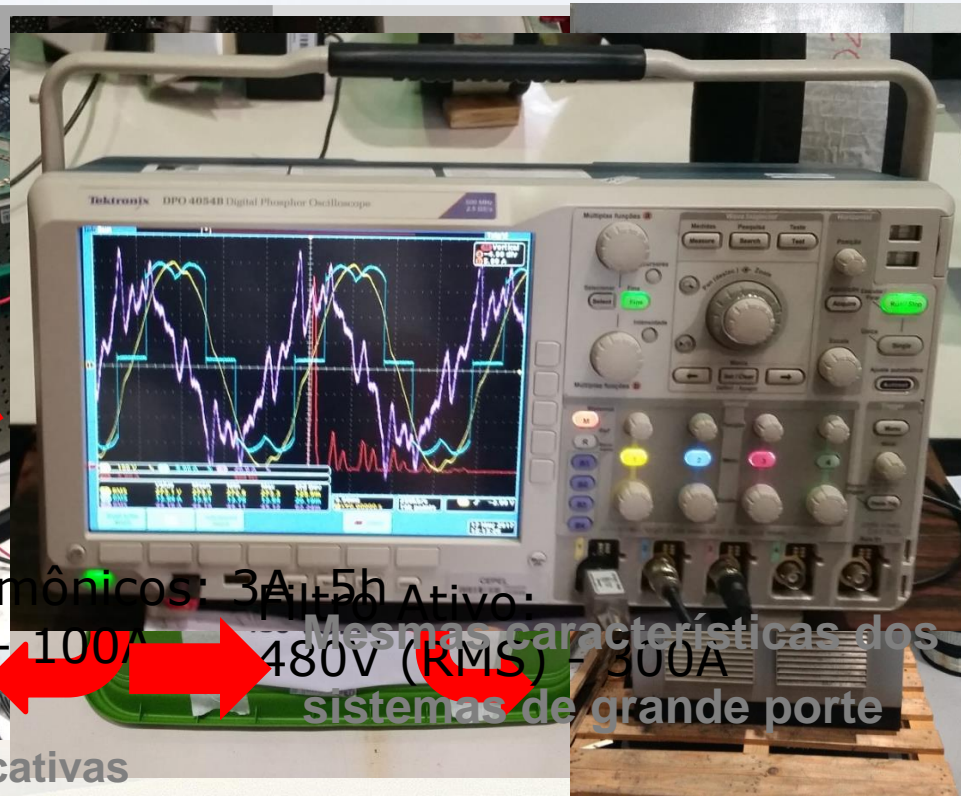
Solução:

A ausência da Z_{TH_S2} é compensada com a utilização da I_{PAC} do Sistema Original nas equações relativas aos equivalentes

A precisão da metodologia proposta é verificada com a comparação da V_{PAC} do Sistema Original com a V_{PAC} que é função dos equivalentes e da I_{PAC}



Retificador de 6 pulsos



Características do Circuito ensaiado

Rede Cepe: 0012

© National Science Foundation

480V (RMS) 1.5A 50/60Hz 480V (RMS) - 100%

- Rádio FM 100.5 MHz (2.68%).

Baixo DNTV no SII (2,66 %);

- Existência de cargas não lineares significativas

Existência de cargas não lineares significativas

ODOLOGIA BASEADA EM MEDIÇÕES E NO USO DE FILTROS ATIVOS PARA A DETERMINAÇÃO DAS
ONCABILIDADES SOBRE AS DISTORÇÕES HARMÔNICAS RELATIVAS À CONEXÃO DE NOVAS INSTALAÇÕES AO SIN

INSABILIDADES SOBRE AS DISTORÇÕES HARMÔNICAS RELATIVAS À CONEXÃO DE NOVAS INSTALAÇÕES AO SIN

ônicos: 3A-5h Filtro Ativo:

Mesmas c

480V (RMS)

400V (KPHS)
sistemas de

sistemas c

ivas

© 2013 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved. Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings, 101 Philip Drive, Assinippi Park, New York, NY 10984-2148. Printed in the United States of America. This publication is protected by copyright. Permission to reproduce copies may be obtained from the Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923. (978) 750-8400. www.copyright.com

GDS / Franklin Clement Véliz



Características dos

Características dos

o grande porto

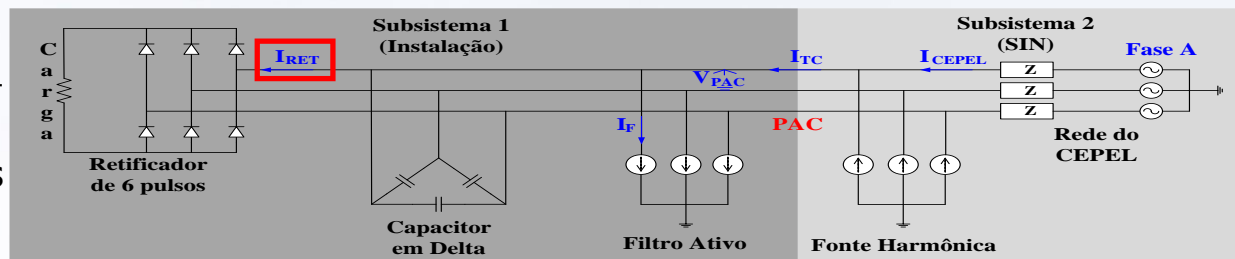
la grande porte



RESULTADOS DOS ENSAIOS (5h)

Responsabilidades no longo prazo:

Obtenção da corrente de Norton do Subsistema 1 (1 segundo antes da remoção do filtro)



$$\dot{I}_{N_MEDIDA} = -\dot{I}_{RETIFICADOR_MEDIDA}$$

X

$$\dot{I}_{N_PROPOSTA} = -\dot{I}_{F_MEDIDA} + \frac{\dot{V}_{PAC_MEDIDA}}{\dot{Z}_{TH_S1_MEDIDA}}$$

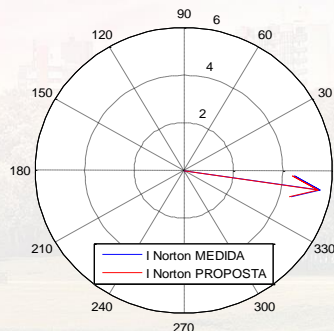
$$\dot{I}_{F_MEDIDA} = 7.7443 + 2.4745i$$

$$\dot{V}_{PAC_MEDIDA} = -5.6845 + 3.7682i$$

$$\dot{Z}_{TH_S1_MEDIDA} = 0.0491 - 1.6821i$$

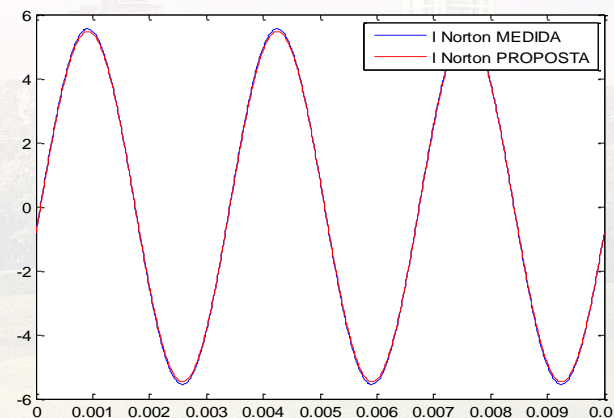
$$\dot{I}_{N_PROPOSTA} = 5.4074 - 0.8367i$$

$$\dot{I}_{N_MEDIDA} = 5.4893 - 0.8184i$$



erro_módulo = 1.41%


erro_ang = 0.32 graus




Franklin Clement Véliz

 (21) 2598-6414

 (21) 9910-83393

 franklincv@cepel.br

 www.cepel.com.br

