Reaproveitamento de meios físicos ociosos para transmissão de energia

Emerson Nizzoli[1], Landulfo Silveira Jr.[1,2], Luiz A. Fernandes[1]

[1]Universidade Santa Cecília - UNISANTA, Santos, SP, Brasil
[2]Universidade Anhembi Morumbi - UAM, São José dos Campos, SP, Brasil

Email: emerson_nizzoli@hotmail.com

Resumo: Atualmente, os cabos pares de fios de cobre trançado já implantados para redes de telefonia, têm sido preteridos devido aos avanços tecnológicos, sendo assim, podem ser reutilizados para transmissão de energia através de conversores CC. Este trabalho tem por objetivo demonstrar que esses meios físicos ociosos e, ora abandonados, podem ser utilizados para transmissão de energia a consumidores em locais remotos ou de difícil acesso, até mesmo aplicações pontuais, possibilitando uma energia ininterrupta para seus equipamentos. Também é apresentada uma forma de calcular a distância máxima de alimentação em função das características dos cabos.

Palavras-chave: Fontes de energia de Telecomunicações; conversores CC-CC; cabos de par trançado.

Reuse of idle physical media for the transmission of energy

Abstract: Paired twisted copper wire cables, already deployed for telephony networks, have been deprecated due to technological advances, so they can be reused for power transmission through DC converters. This work aims to demonstrate that these idle and now abandoned physical media can have a new intent: transmission of energy to consumers in remote or difficult to reach places, even punctual applications, enabling uninterrupted power for their equipment. Also it is shown a way to calculate the maximum feed distance depending on the characteristics of the cables.

Keywords: Telecommunications power sources; DC-DC converters; twisted pair cables.

Introdução

Na área de Telecomunicações, existem alimentações contínuas implantadas nas centrais de Telefonias Fixas e Estação Rádio Base (ERB), associadas a bancos de baterias que alimentam equipamentos de comutação e transmissão de seus sistemas. Contudo há uma demanda crescente por abordagens econômicas para alimentar sites remotos de difícil acesso [1-4] como também soluções e aplicações pontuais. Os esquemas tradicionais de alimentação local de $48V_{CC}$ para múltiplos locais remotos são considerados impraticáveis para instalação ou manutenção. Este trabalho descreverá a importância e otimização da utilização de uma alimentação como excedente ou sobra, em centrais telefônicas fixas ou (ERB), o melhor aproveitamento desta energia e a diminuição de seus custos, tais precedentes devem ser

aplicados em malhas externas já existentes e implantadas por operadoras [3]. Esta energia será entregue a consumidores, direcionando aplicações viáveis, incluindo soluções inovadoras às próprias operadoras. A transmissão consiste em elevar a tensão contínua, através de conversores CC-CC, e trafegá-la por um meio físico, ou seja, uma infraestrutura de rede de cobre (par de fio) existente. Na sua extremidade essa tensão será rebaixada através de conversores CC-CC, e será entregue a seus consumidores ou equipamentos de carga [1-4]. A configuração geral do sistema está ilustrada na Figura 1.

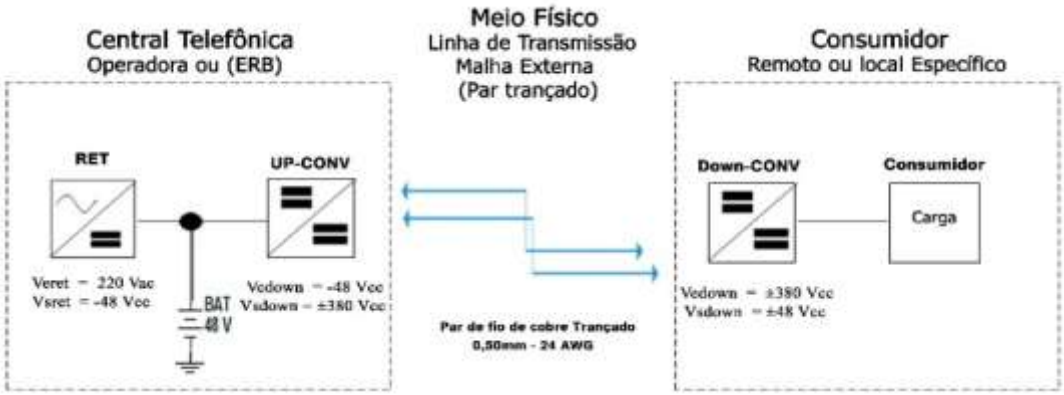


Figura 1. Configuração geral da transmissão de energia via par trançado de cobre.

Objetivos

Este trabalho tem o objetivo de propor um modelo de configuração para transmissão de energia de uma localidade a outra, a partir de uma Central Telefônica ou ERB, através de conversores CC-CC elevador (UPConv) e rebaixador (DownConv) sobre uma Linha de Transmissão (LT) de pares de fio de cobre trançado existentes.

Material e Métodos

Será mostrado o modelo a ser estudado e sua simulação. Os parâmetros usados foram obtidos de equipamentos reais (manuais técnicos). O simulador utilizado foi o MultSim (National Instruments) e os gráficos gerados pelo software Matlab que será descrito em três etapas, sendo elas: Central Telefônica ou Estação de Rádio Base (ERB), Meio Físico e Consumidor.

Central Telefônica ou ERB: Para aproveitar as baterias e retificador da central telefônica, cuja tensão da saída é $48V_{CC}$, será incluído um UPConv com saída de $380V_{CC}$ (V_{sup}), potência máxima de saída de 97W (P_{sup}) e rendimento (η) de 92%.

Meio Físico (Linha de Transmissão): As redes telefônicas são formadas pelos cabos telefônicos, postes, canalização subterrânea e demais acessórios necessários à sustentação,

fixação e proteção dos cabos e linhas. Os cabos e linhas telefônicas são constituídos de condutores, sendo nestes utilizados o cobre eletrolítico recozido, o diâmetro dos condutores está padronizado, referência à Tabela 1.

Tabela 1. Tabela de resistência ôhmica

C	Diâmetro dos condutores (mm)	Bitola dos condutores (AWG)	Resistência a corrente contínua (Ω /km)	
A			**20ºC**	**45ºC**
B	50	24	184	202
O	65	22	106	117
S	90	19	56	62

Os valores são referentes às temperaturas de 20°C para as redes subterrâneas e 45°C para as redes instaladas na rede aérea, isto facilita a elaboração dos projetos, mas para a aceitação elétrica dos parâmetros as temperaturas são corrigidas para a temperatura ambiente, conforme discriminado abaixo:

$$R = R_{20}(1 + \alpha(\theta - 20)) \quad (1)$$

Substituindo, da Tabela 1, 184Ω/km, na Equação (2).

$$R = 184\Omega/km\,(1 + 0{,}00382(32{,}5 - 20)) = 192{,}8 \approx 193\ \Omega/km \quad (2)$$

Sendo:

R - Resistência a ser calculada;

R_{20} - Resistencia a 20°C-Tabela 1 - 184Ω/km- (24 AWG – 0,5106 mm);

α - Coeficiente de temperatura do cobre recozido (0,00382°C^{-1});

θ - Temperatura para a qual se deseja conhecer a resistência.

OBS - Temperatura mediana para efeito de cálculo entre 20°C e 40°C = 32,5°C.

Consumidor ou Local Remoto: A saída do meio físico alimentará o DownConv. Este, rebaixará a tensão que deve estar entre 210 a 380V$_{CC}$ de entrada (V$_{edown}$), para uma saída de 48V$_{CC}$ (V$_{sdown}$) com uma potência máxima de Saída de 75W (P$_{sdown}$) e η de 85%. O DownConv deve consumir uma corrente máxima de entrada de 250mA$_{CC}$, e a perda de energia pela linha de transmissão em cabos com características semelhantes as instaladas pelas operadoras de telefonia, terá sua Resistência da Linha calculada de 193 Ω/km da Equação (2), resultando na entrada do DownConv, uma tensão de aproximadamente 331.8V$_{CC}$ para distância de 1 km. As Equações (4) e (6) demostram o cálculo da corrente e Potência de Saída do DownConv, (P_{sDown}), com tensão de saída (V_{sDown}) de 48V$_{CC}$, que será entregue a equipamentos de carga ou consumidores, com uma tensão de entrada (V_{eDown}) de 331.8V$_{CC}$,

ocorrendo uma queda de tensão de 48,25V_{CC} pelo meio físico (linha de transmissão – um par de fio), tendo o (UpConv) gerado uma tensão de saída (V_{sup}) de 380V_{CC}.

$$I_{sDown} = \frac{I_{eDown} \cdot \eta_{Down}}{\left(\frac{V_{sDown}}{V_{eDown}}\right)} \quad (3)$$

$$I_{sDown} = \frac{\left(250 \times 10^{-3}\right) \cdot \left(0.85\right)}{\left(\frac{48}{331.8}\right)} = 1.47\,Acc \quad (4)$$

$$P_{sDown} = \left(V_{sDown}\right) \cdot \left(I_{sDown}\right) \quad (5)$$

$$P_{sDown} = \left(48\right) \cdot \left(1.47\right) = 70.56W \quad (6)$$

Pode-se calcular essa transmissão até uma distância de 3,523km, já que o range de entrada de tensão do DownConv é de 380V_{CC} a 210V_{CC}, para que se garanta em sua saída uma tensão 48V_{CC} (Figura 2). Com a facilidade da inserção de conversores em paralelo e a multiplicação de pares de fios existentes, cada conversor UPConv e DownConv com seu par de fio transportará uma corrente fracionada. Assim resultará um aumento direto na corrente no consumidor, apenas somando as saídas de cada módulo dos conversores DownConv.

Resultados

A Figura 2 demonstra a quantidade de módulos conversores e a quantidade de pares de fio que serão necessários para se obter uma potência de 1364W em 48V_{CC} no consumidor, e a potência na carga em função da distância. Esta potência foi sugerida apenas para demonstrar seu funcionamento, entendendo que para maiores potências no consumidor, será apenas necessário à adição de conversores, e pares de fios já implantados pelas operadoras telefônicas.

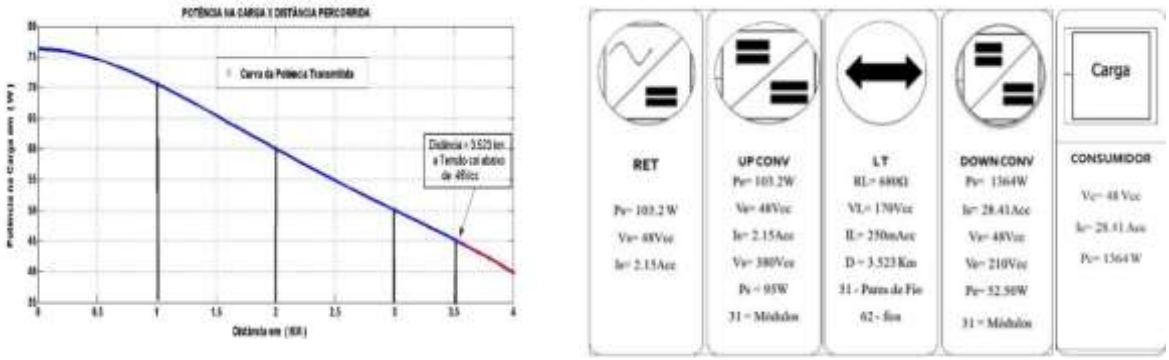


Figura 2. Esquerda: Potência no consumidor até 3,523km. Direita: Transferência e energia para 3,523km.

Discussão

Cada vez mais estão sendo utilizados como meio de transmissão a fibra óptica e WiFi, por gerarem maior abrangência em transmissão de dados a maiores distâncias, como também um aumento significativo da migração de telefonia fixa para celulares. A não utilização de telefonia fixa gera um desuso neste segmento, ficando assim os cabos de fio obsoletos, portanto, são citadas algumas aplicações e finalidades para esta energia. Sugere-se a inserção de um inversor estático para algumas aplicações com a função de converter corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA), em aplicações a lojas de operadora de telefonia e sugestão para recarga de energia para celulares de livre acesso (Figura 3). A aplicação desta energia de $48V_{CC}$ em equipamentos de comutação e transmissão em locais remotos e de difícil acesso está sendo utilizada em larga escala no ramo de Telecomunicações [1-4].

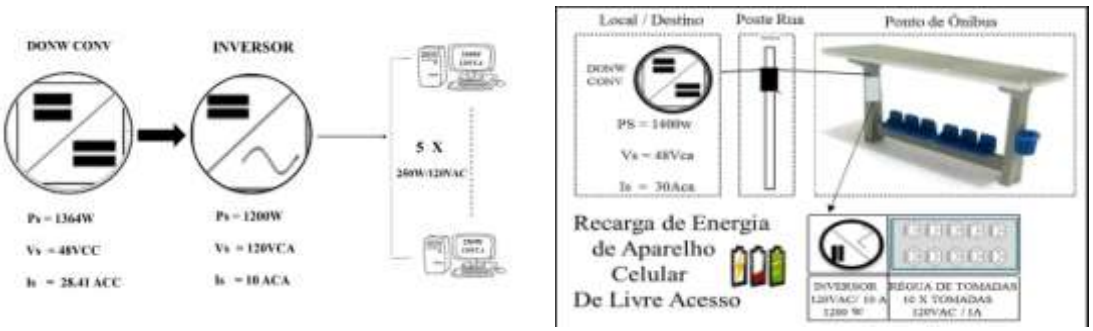


Figura 3. Esquerda: Energia a consumidores de corrente alternada. Direita: Recarga de Energia para aparelhos celulares.

Conclusões

A transmissão de energia de um ponto local centralizador até um local destino é uma grande oportunidade de reaproveitamento de um meio físico já implantado, à medida que essa malha externa se encontra ociosa ou até mesmo em desuso, diante dos avanços da era digital. Foram demonstradas aplicações, como por exemplo: alimentação de equipamentos de telecomunicações em locais remotos ou rurais sem a necessidade de energia de concessionária, também alimentação de equipamentos consumidores das próprias operadoras de telefonia, lojas ou pontos de acesso, alimentação para recarga de energia de celulares em pontos de ônibus de livre acesso ou a liberação deste através de aplicativos. A aderência da presente pesquisa por parte de uma empresa de telefonia seria um diferencial significativo no ramo de telecomunicações, e poderia contribuir para uma melhoria na prestação de serviço. Este trabalho apresentou um exemplo de alimentação que resulta em atingir distâncias de até 3,523km da central de destino com a garantia de suprimento constante de energia.

Referências Bibliográficas

1. Chergui M; Remote line powering deployment considerations. Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2014 IEEE 36th International General, 28 Sept.-2 Oct. 2014, Date Added to IEEE Xplore: 04 December 2014.
2. Chergui M; The cost benefits of deploying line powering systems from a centralized location over an existing a copper twisted-pair outside plant to energize remote equipment in the distributed telecom network. Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2015 IEEE International, Date: 18-22 Oct.2015. Date Added to IEEE Xplore 22 September 2016.
3. Borders K; Designing Line Power Networks for FTTH. An Alpha Technologies White Paper: July 2012.
4. Borders K; FTTH Networks: Line Power vs Local Power. An Alpha Technologies White Paper: April 2014.