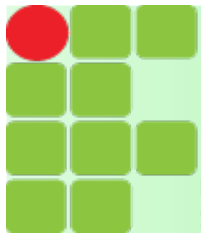


INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Campus São José – Área de Telecomunicações
Curso Superior Tecnológico em Sistemas de Telecomunicações

Acopladores, Circuladores, Filtros, Multiplexadores, Demultiplexadores Compensadores de Dispersão

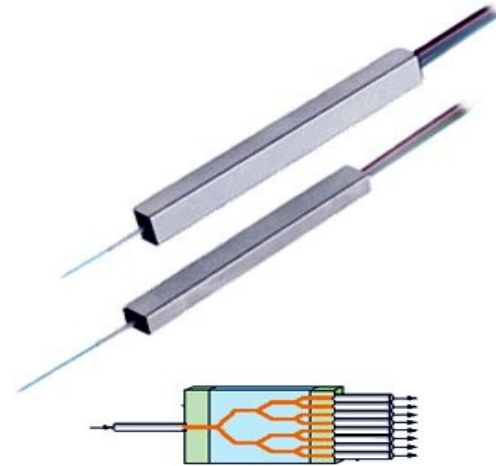


INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

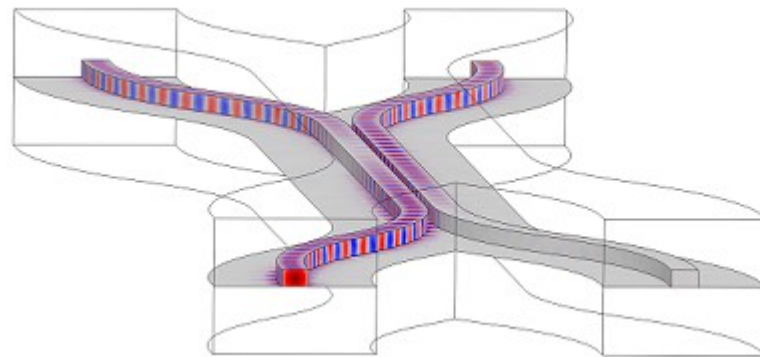
Acopladores/Divisores



Fonte: www.refly.cn



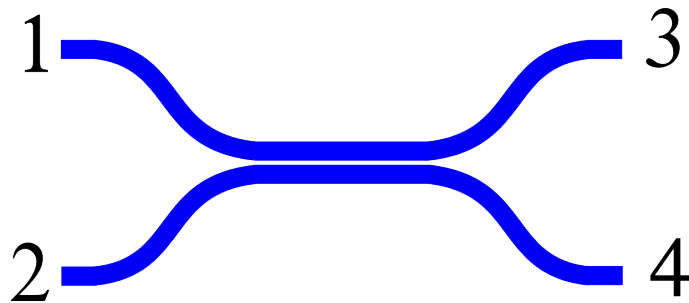
www.telnet-ri.es



www.comsol.com

Acopladores/Divisores Ressonantes

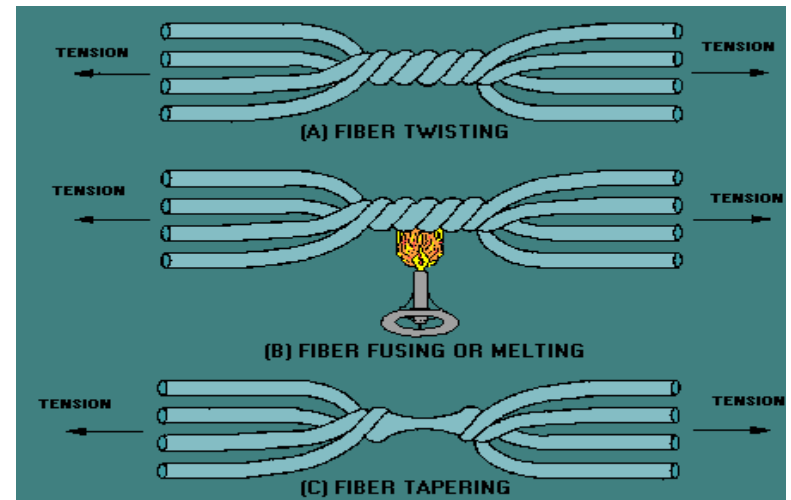
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA



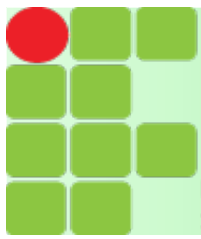
Composto por 2 ou mais portas de entrada e 2 ou mais portas de saída.

Podem ser construídos por fusão de um grupo de fibras torcidas ou com guias de onda em pastilhas de semicondutores.

Na fusão os núcleos das diversas fibras são aproximados, alterando os modos de guiamento nesta região



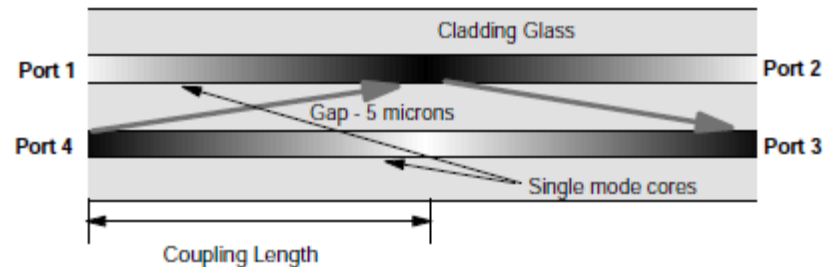
Fonte:www.tpub.com



Acopladores/Divisores

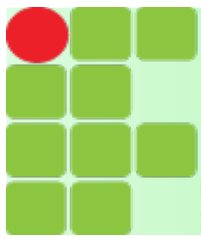
Os dois núcleos mantidos paralelos e bem próximos, separados por uma fina camada de casca produzem o fenômeno da ressonância.

Na medida em que a luz se propaga por um dos núcleos, a sua intensidade vai “passando” para o outra fibra. Após toda a intensidade da fibra passar para uma das fibras o processo reinicia, toda a intensidade começa a retornar para o primeira fibra.

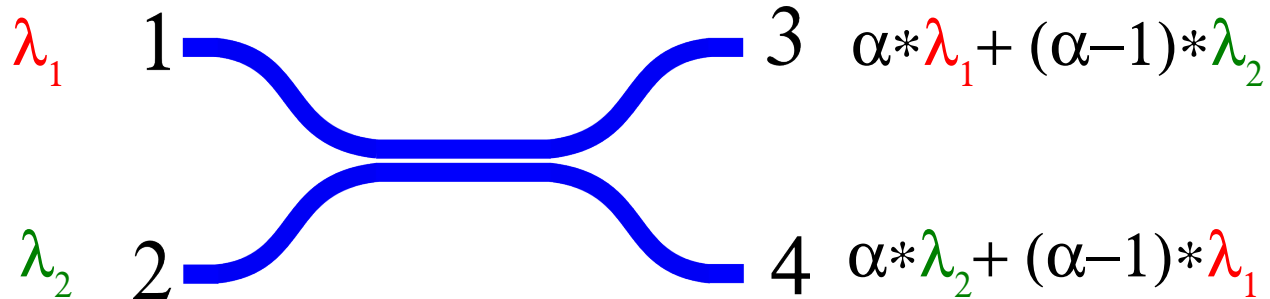


Fonte: www.redbooks.ibm.com

A ressonância pode ser explicada pela interação provocada pelo campo eletromagnético que percorre um núcleo e que modifica as condições físicas do outro núcleo, produzindo uma ressonância no mesmo e iniciando a transferência de energia.



Acopladores/Divisores



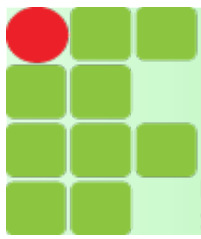
Devido as alterações dos modos de propagação no acoplador, o sinal óptico λ_1 que entra na porta 1 será dividido em duas partes, parcela saindo pela porta 3 e a outra pela porta 4.

A quantidade de potência que saíra em cada porta dependerá do coeficiente de acoplamento α .

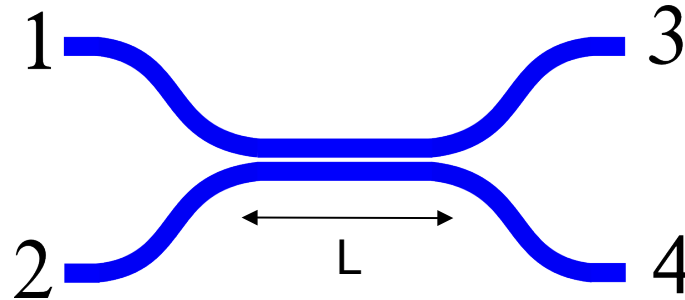
De forma análoga o sinal λ_2 que entra na porta 2 também será dividido entre as portas 3 e 4.

Os valores de α mais comuns são 50%, 70%, 80% e 90%.

Acopladores com α de 50% são denominados de acopladores de 3dB, referenciando a queda de 3dB entre a entrada e qualquer saída



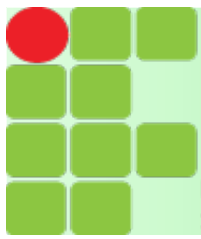
Acopladores



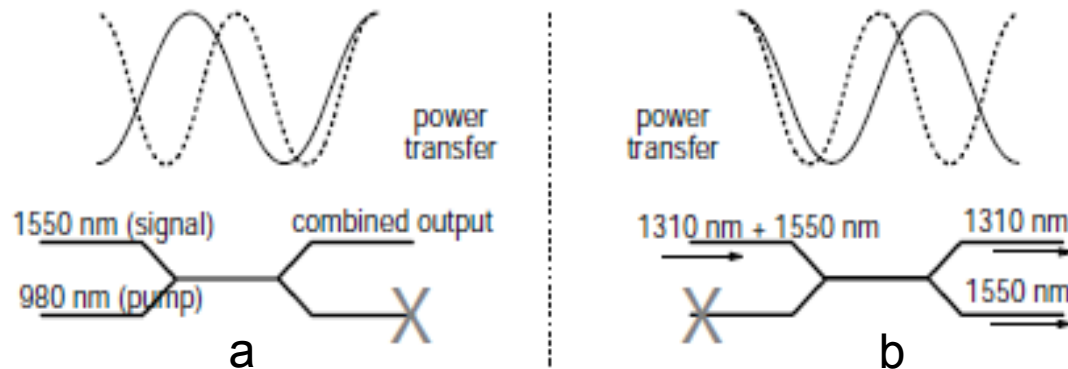
Acopladores são utilizados para unir dois ou mais comprimentos de onda numa mesma fibra ou para distribuir a potência do sinal de uma fibra em várias outras.

O comprimento L da seção do acoplador, o afastamento dos dois núcleos, os índices de refração dos núcleos e do material que os separa, e os λ utilizados definirão o coeficiente de acoplamento α .

Os acopladores são componentes com reciprocidade (simetria), isto é, se o sinal que entra pela porta 1 é dividido entre as portas 3 e 4, o mesmo sinal entrando pela porta 3 será dividido entre as portas 1 e 2.



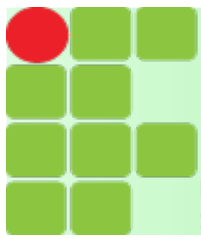
Acopladores/Divisores



Fonte: www.redbooks.ibm.com

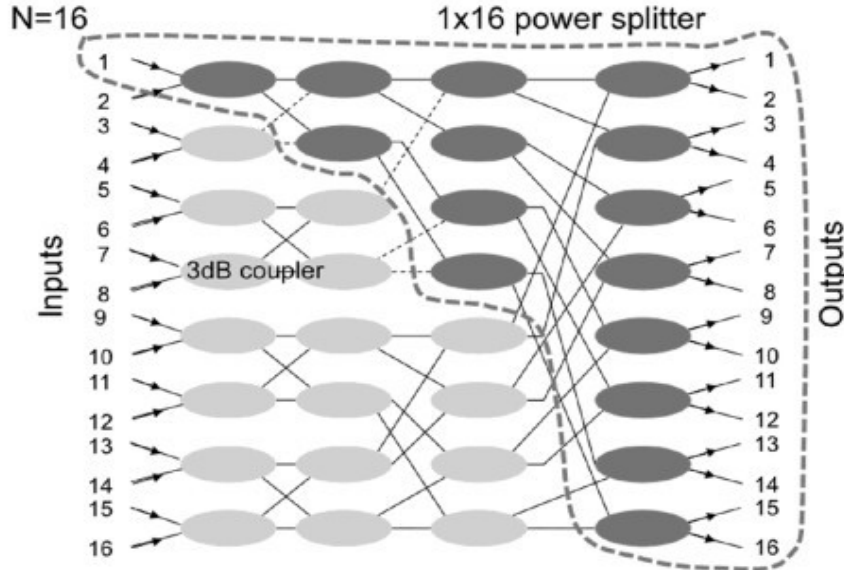
A figura “a” mostra um acoplador sendo utilizado para acoplar o comprimento de onda de 980 nm de uma fonte de bombeamento de um amplificador na mesma saída em que estará o sinal transmitido de 1550 nm.

A figura “b” mostra um acoplador operando como um split, separando os dois comprimentos de onda da entrada em duas fibras diferentes.



Acopladores/Divisores

Através de redes de acopladores de 3 dB é possível construir acopladores estrelas, com N x N entradas e saídas.



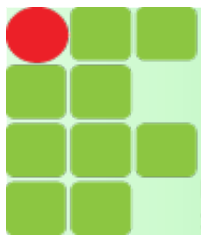
Fonte:www.fiberstore.com

O número de acopladores de 3 dB necessários para construir um acoplador estrela com N entradas e N saídas pode ser obtido por:

$$N = 2^k - 1, \text{ onde } k = \log_2 N$$

A perda de potência do acoplador será igual a:

$$A = k * 3 \text{ (dB)}$$



Acopladores/Divisores

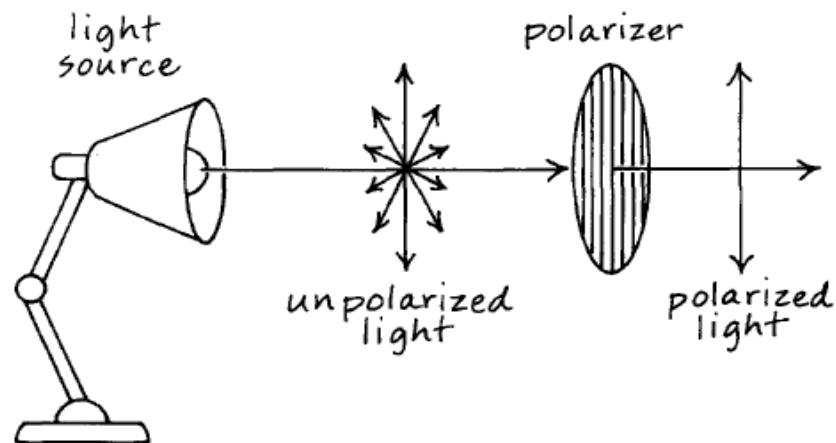
Na escolha de acopladores os seguintes aspectos são importantes:

- 1) perda de inserção – é a perda esperada entre o sinal de entrada e o sinal de saída.
- 2) Perda excedente – diferença entre a perda de inserção prática e a perda de inserção teórica. Por exemplo num acoplador de 3 dB, além da perda dos 3 dB, devida a divisão da potência de entrada nas duas saídas, existe uma perda de potência dentro do acoplador (ex.: 0,3 dB)
- 3) Variação do coeficiente de acoplamento – devido a variações no processo de fabricação os acopladores podem vir com valores de coeficientes de acoplamento um pouco diferente dos nominais.
- 4) Perda de retorno – diferença entre o sinal incidente na entrada do acoplador e o sinal que retorna pela mesma entrada devido às reflexões internas no dispositivo.

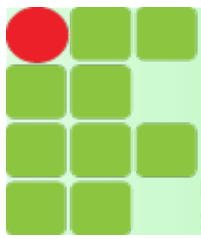
POLARIZAÇÃO, MEIOS BIRREFRINGENTES

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

A luz que propaga na fibra não é polarizada, isto é, num plano ortogonal a direção de propagação da luz contem vetores de campo elétrico em diferentes direções.

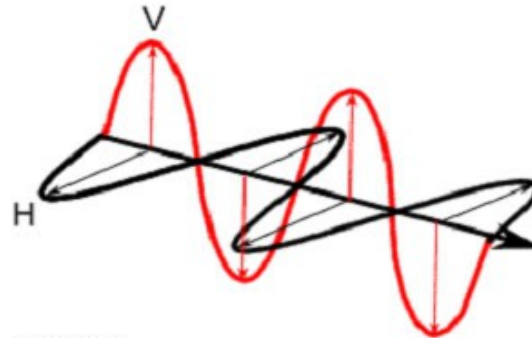


Fonte:www.education.com/



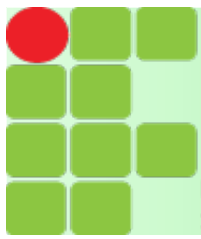
POLARIZAÇÃO, MEIOS BIRREFRINGENTES

Através da decomposição de vetores nos eixos vertical e horizontal, podemos modelar os vetores de campo elétrico das diferentes direções em dois: vetor campo elétrico vertical e horizontal. Cada vetor representa um modo de polarização, vertical e horizontal respectivamente.



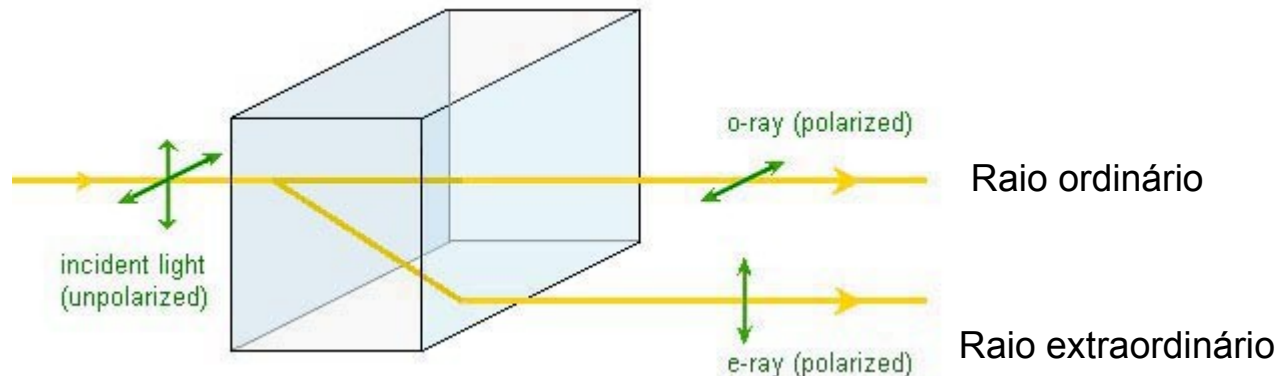
© CCRS / CCT

Fonte: www.nrcan.gc.ca

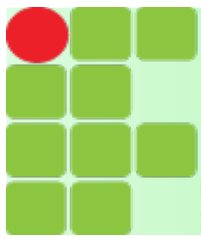


POLARIZAÇÃO, MEIOS BIRREFRINGENTES

Meios birrefringentes – são meios nos quais a refração da luz é diferente para cada polarização. No meio da figura abaixo, a luz que entra no lado direito do meio não é polarizada. Ao passar pelo meio metade de sua energia, polarizada horizontalmente, não sofre desvio em sua direção, enquanto que a outra metade, polarizada verticalmente, tem sua direção alterada.

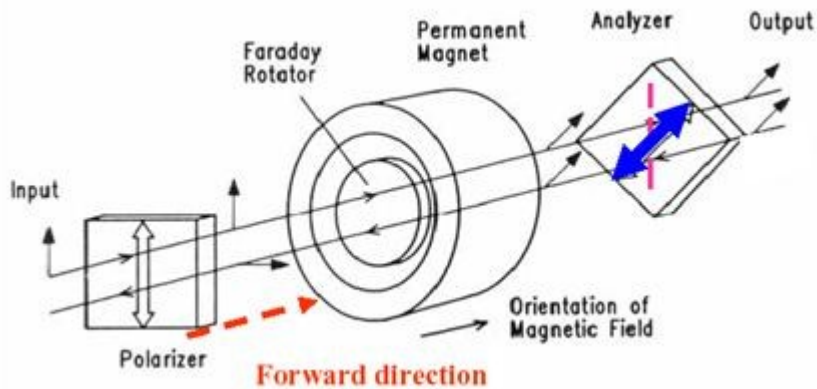


Fonte:plc.cwru.edu

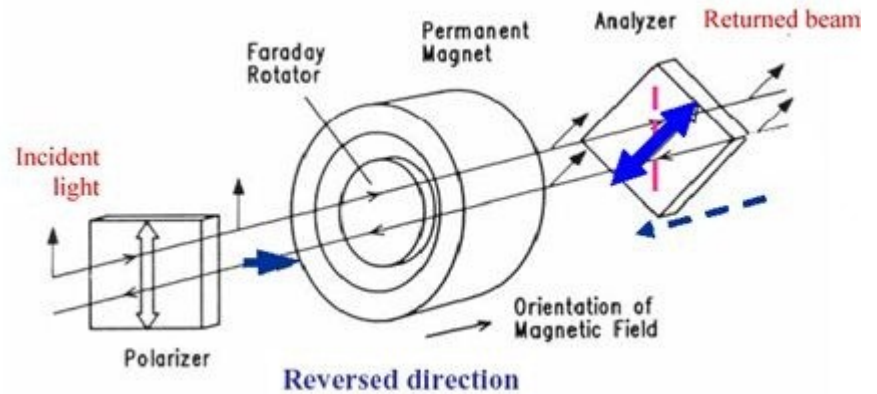


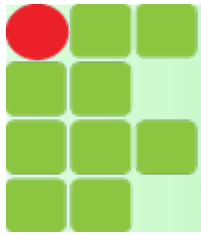
Faraday Rotator

Faraday Rotator é um dispositivo composto por um material que rotaciona a polarização da luz, altera a direção do campo elétrico da luz quando esta passa por ele. Nos sistemas ópticos são utilizados Rotadores de 45° .



O Faraday Rotator não é simétrico.





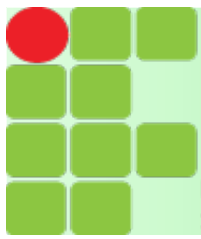
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Isoladores

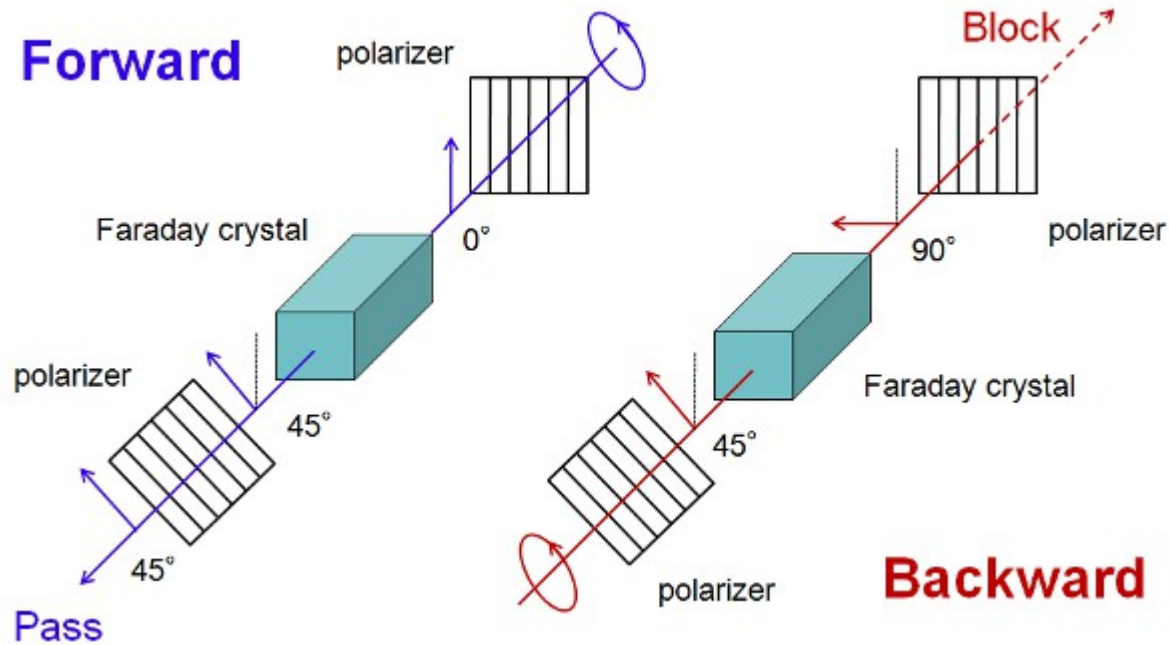
Isoladores – são dispositivos ópticos que permitem a passagem de luz em um sentido e impedem no outro sentido. São utilizadas na saída de fontes e amplificadores ópticos para evitar o retorno da luz devido a reflexões. São construídos com polarizadores, rotatores e materiais birrefringentes.



Fonte: www.directindustry.com

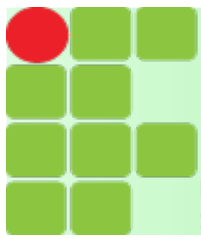


Isoladores



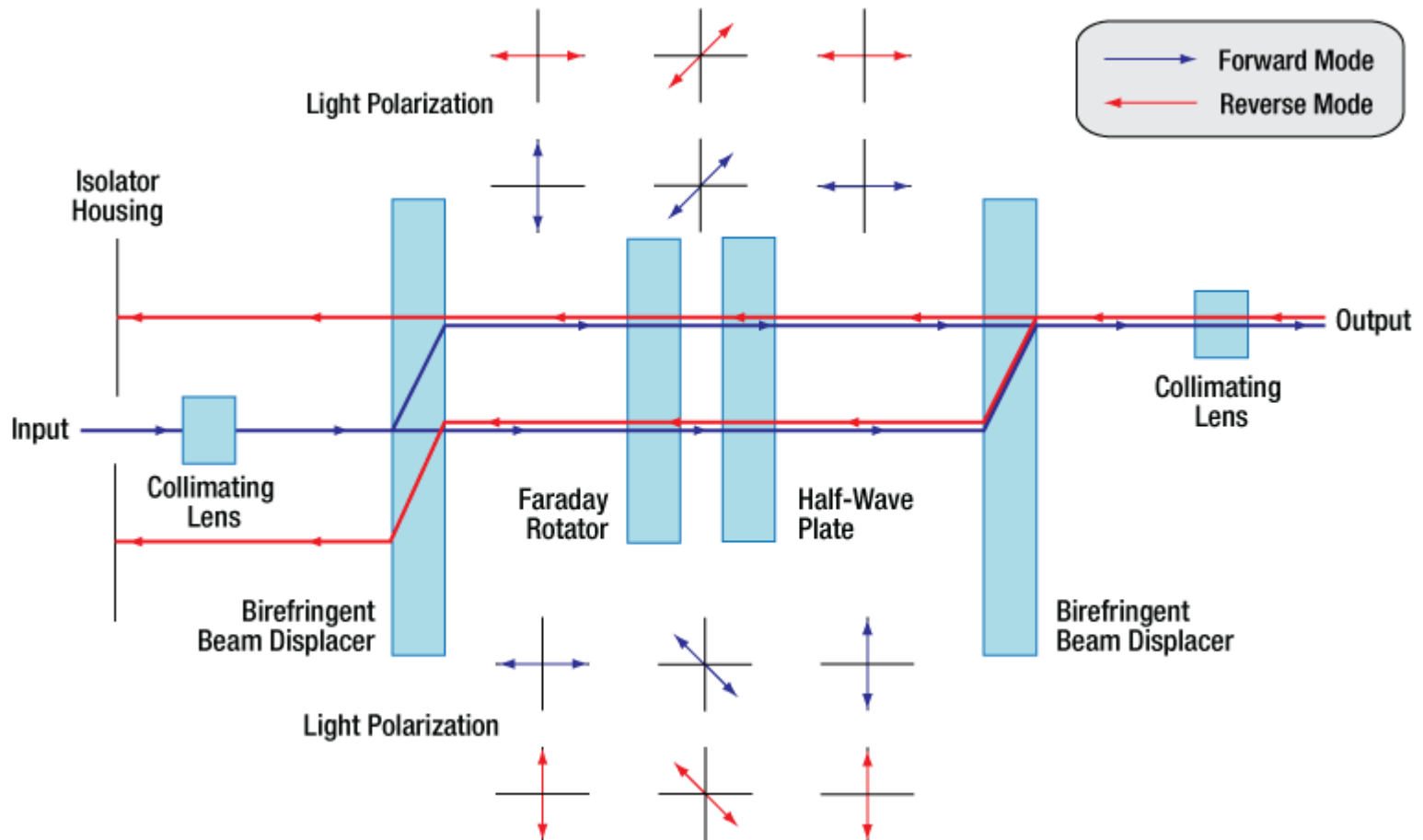
Fonte: www.intechopen.com

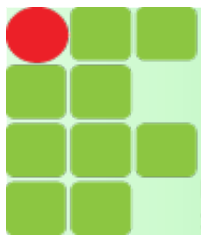
Este isolador atenua o sinal no sentido da transmissão em 3 dB, pois permite a passagem apenas da polarização vertical. É um dispositivo dependente da polarização.



Isoladores

Isolador independente da polarização

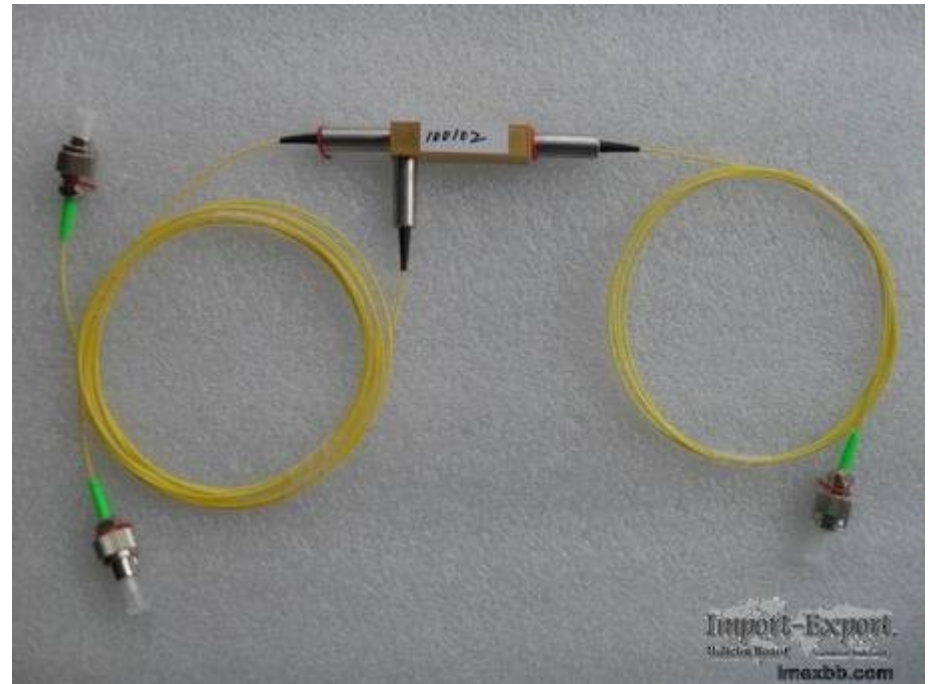
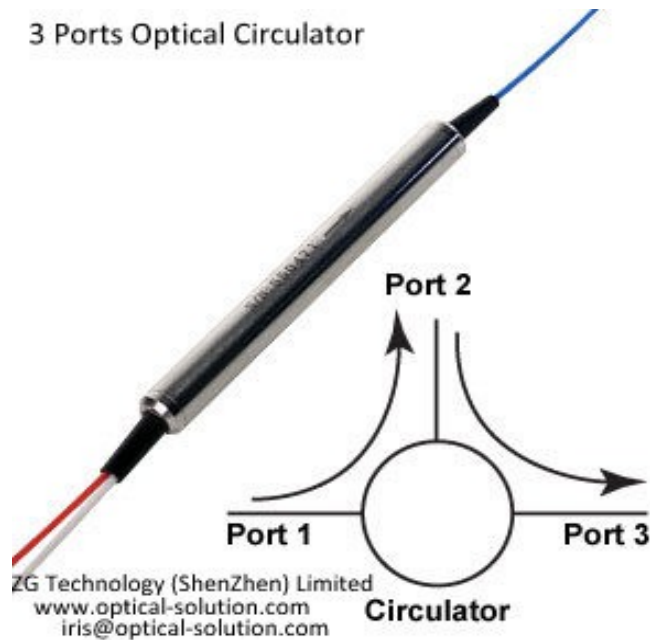


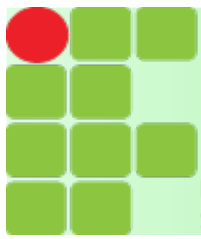


Circuladores

Circuladores são dispositivos com 3 ou 4 portas que direcionam a propagação da luz.

Conforme mostra a figura abaixo a luz “circula” no sentido horário no dispositivo. O sinal que entra pela porta 1 sai na porta 2. O sinal que entra na porta 2 sai na porta 3. O sinal que entra na porta 3 sai na porta 1





Circuladores

Princípio de funcionamento

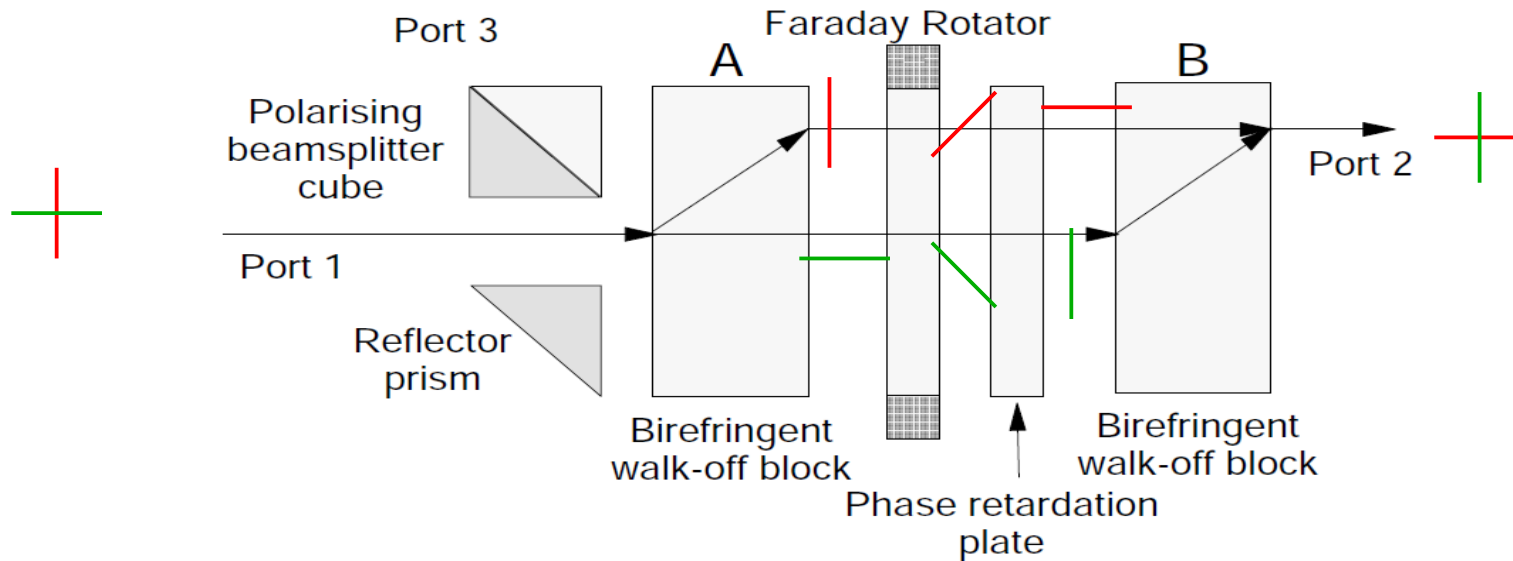
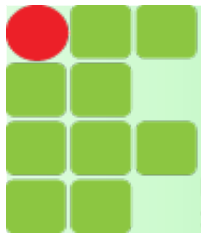


Figure 154. Circulator - Path from Port 1 to Port 2. After Van Delden (1995) by permission PennWell Publishing



Circuladores

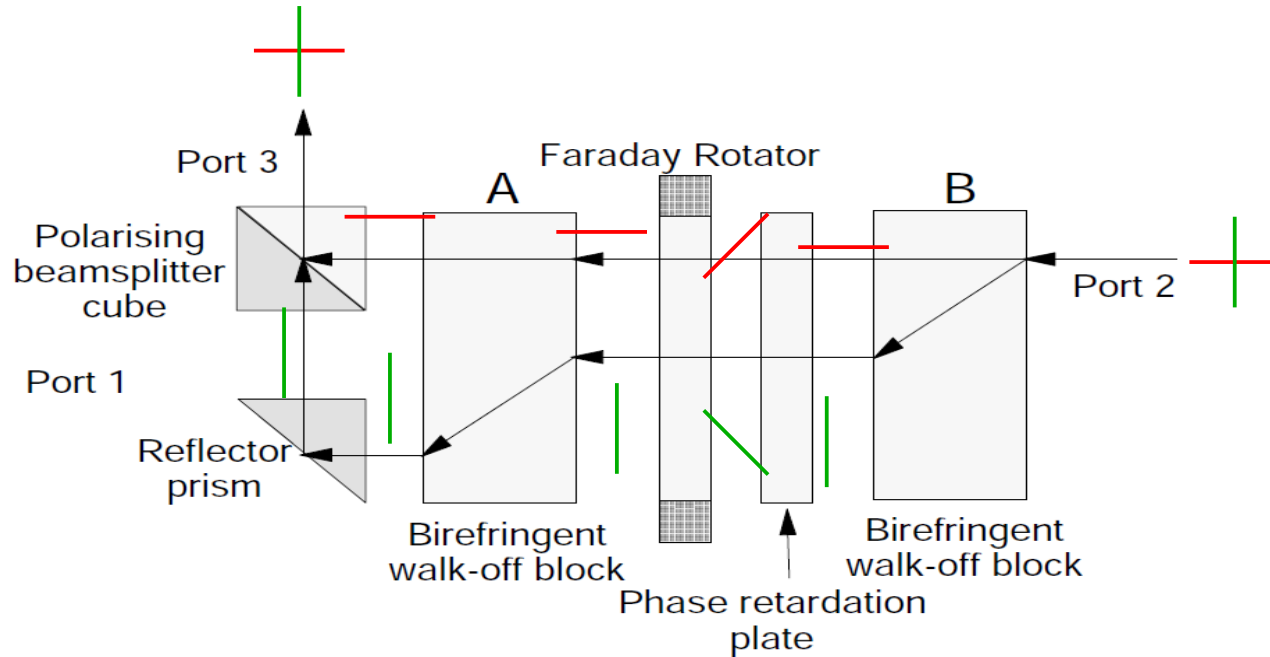


Figure 155. Circulator - Path from Port 2 to Port 3. After Van Delden (1995) by permission PennWell Publishing

Fonte:www.redbooks.ibm.com