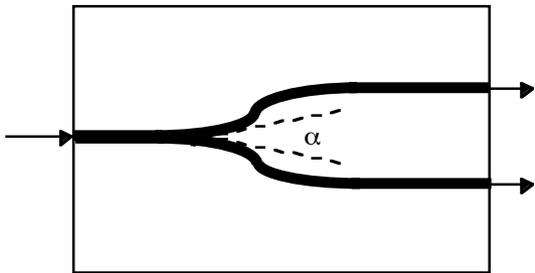


Mikrooptische Elemente

Y-Verzweigung / 1:2-Strahlenteiler

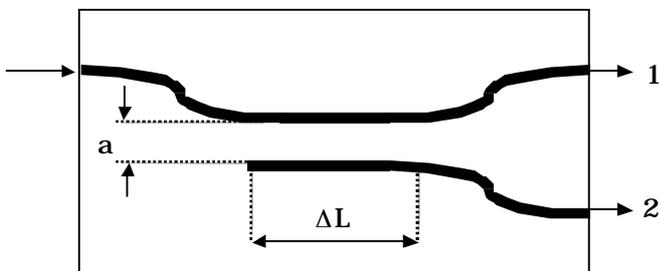


Mehrfachkombinationen sind möglich

Schwächung am Knick $< 3\text{dB}$: $\alpha_{3\text{dB}} \leq \frac{1.4\lambda}{\pi b n_f}$

b Breite des LWL
 λ Lichtwellenlänge
 n_f Filmindex

Richtkoppler



1, Durchschaltung (keine Überkopplung) : $(\kappa \Delta L)^2 + \Delta\phi^2 = (j\pi)^2$

κ Kopplerkonstante (κ^{-1} Wechselwirkungslänge des evaneszenten Feldes)
 ΔL Kopplerlänge
 $\Delta\phi$ Phasenverschiebung
 (mögliche Brechzahländerung durch äußere Felder im Koppelbereich)

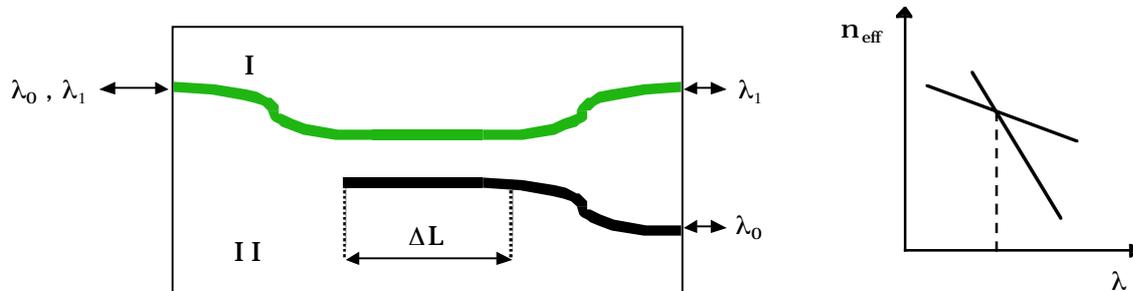
2_j-Umschaltung (vollständige Überkopplung) :
$$\begin{cases} \kappa \Delta L = (2j-1) \frac{\pi}{2} \\ \Delta \phi = 0 \end{cases}$$

periodisch wechselnde Überkopplung

Kopplerkonstante (planare Streifenwellenleiter, Breite b, Abstand a)

$$\kappa(\lambda) = \frac{2}{b} \sqrt{2(1 - n_s / n_f)} \exp \left[-2\pi \sqrt{2(1 - n_s / n_f)} \frac{n_f(a + b/2)}{\lambda} \right]$$

Richtkopplerfilter / Multiplexer



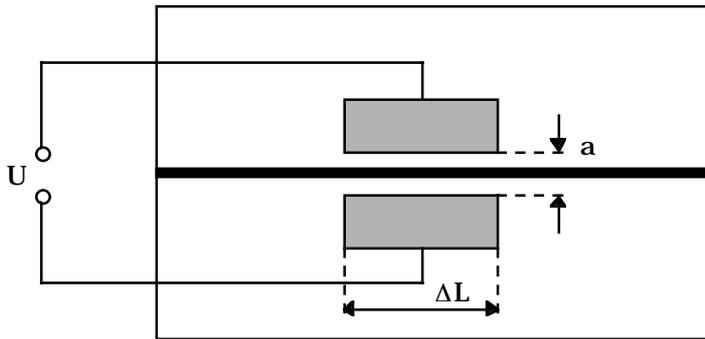
Beide Streifenwellenleiter besitzen unterschiedliche effektive Brechungszahlen. Vollständige Überkopplung ist nur für die Wellenlänge möglich, die dem Schnittpunkt beider Dispersionskurven $n_{\text{eff}}(\lambda)$ entspricht. Die Wahl der Abmessungen hat so zu geschehen, dass der Kreuzzustand (vollständige Überkopplung) genau für λ_0 erfüllt ist.

Eine teilweise Überkopplung von λ_1 auf den anderen Zweig fällt mit zunehmender Differenz zu λ_0 rasch ab.

Filterwirkung:
$$\frac{\delta \lambda}{\lambda_0} \approx \frac{1}{\Delta L \left| \frac{dn_{\text{effI}}}{d\lambda} - \frac{dn_{\text{effII}}}{d\lambda} \right|}$$

Praktisch erreichbar sind Filterbreiten $\delta \lambda > 10\text{nm}$.

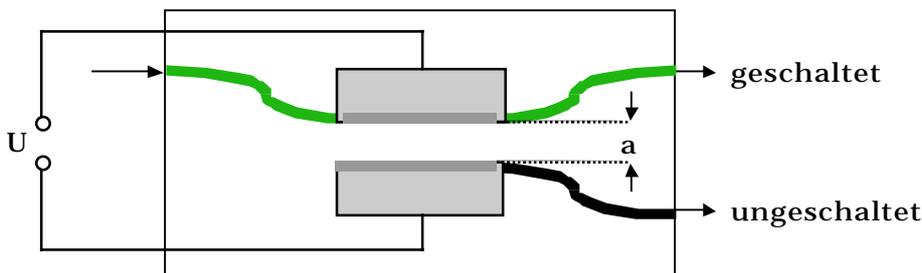
Phasenmodulator



Phasenverschiebung : $\Delta\phi \propto \frac{U\Delta L}{a}$

elektrooptisch aktives Substratmaterial: Lithiumniobat, Lithiumtantalat, Galliumarsenid

Geschalteter Richtkoppler



Der Richtkoppler ist so auszulegen, dass ohne äußeres Feld der Kreuzzustand (vollständige Überkopplung) vorliegt:

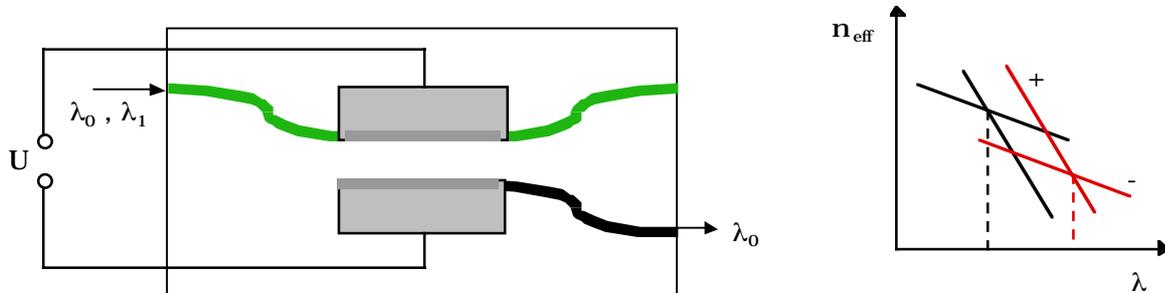
$$\kappa\Delta L = \frac{\pi}{2}$$

Das Anlegen eines elektrischen Feldes führt zu Phasenverschiebungen infolge effektiver Brechungsindexänderung:

$$\Delta\phi \propto \frac{U\Delta L}{a}$$

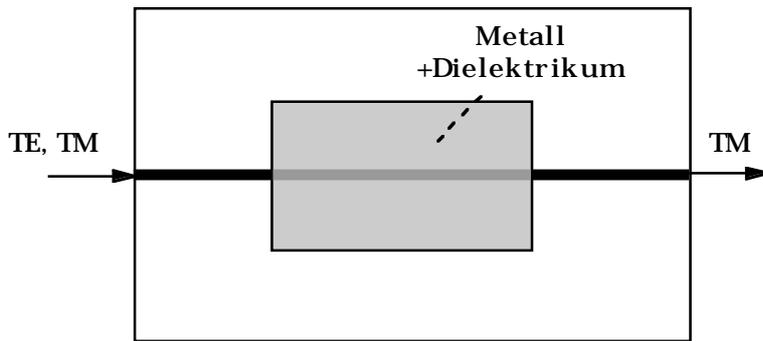
Mit $\Delta\phi = \frac{\sqrt{3}}{2}\pi$ schaltet der Koppler in den Gleichzustand (Durchschaltung).

Elektrisch, abstimmbares Wellenlängenfilter



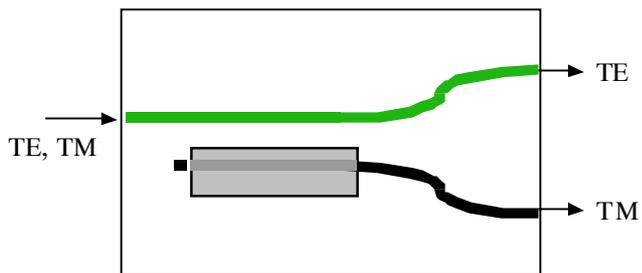
Vollständige Überkopplung ist nur für die Wellenlänge möglich, die zum Schnittpunkt beider Dispersionskurven $n_{\text{eff}}(\lambda)$ gehört. Die angelegte Spannung verschiebt die Dispersionskurven der Wellenleiter zu größeren (positiver Pol) bzw. zu kleineren (negativer Pol) Wellenlängen. Die Überkopplungscharakteristik des Filters ändert sich mit der angelegten Spannung. Die Abstimmung ist nur über einen sehr schmalen Wellenlängenbereich möglich.

Polarisator



TE-polarisierte Anteile des Lichtes sind am Ausgang des Polarisators nicht mehr enthalten, da das Schichtsystem (Metall, Dielektrikum) die entsprechenden Anteile auskoppelt.

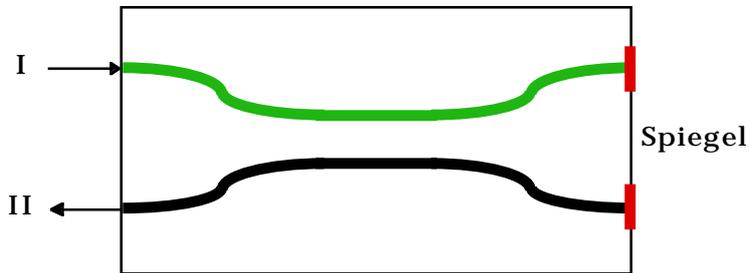
Polarisationsmodenteiler



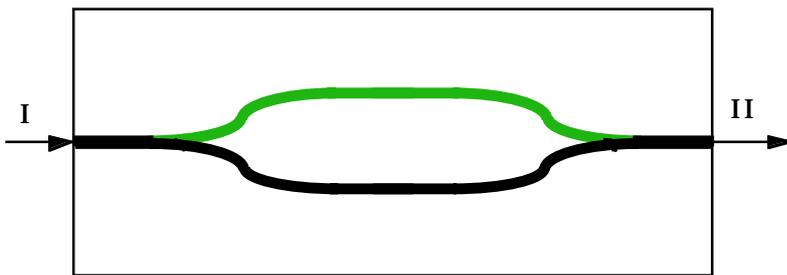
Richtkoppler inklusive Polarisator

Mikrooptische Interferometer

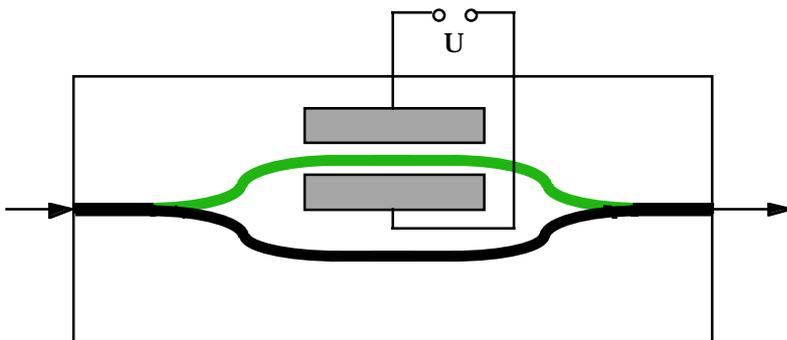
Michelson-Interferometer



Mach-Zehnder

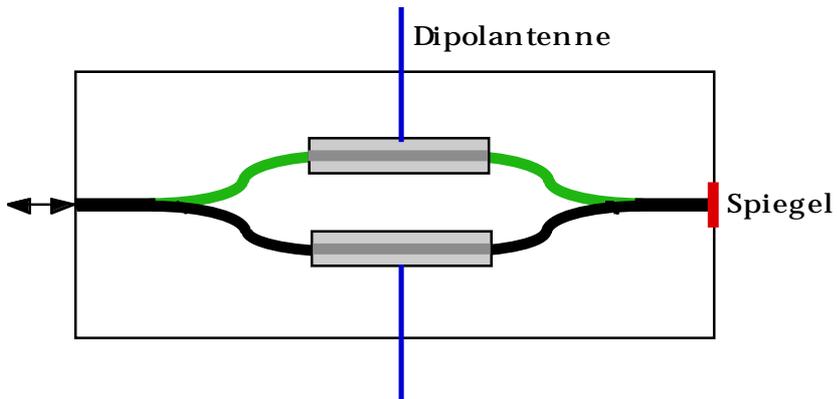


⇒ Amplitudenmodulator

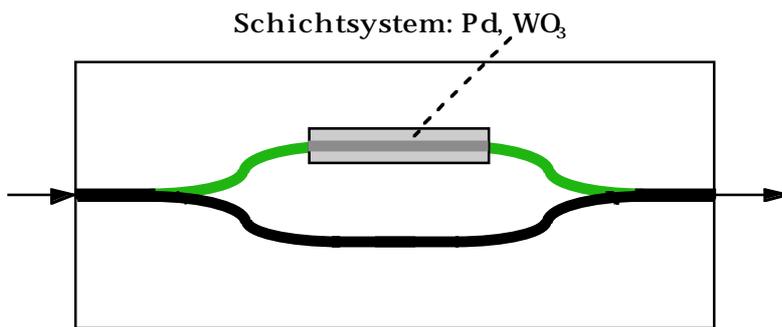


Mach-Zehnder Anordnung mit Phasenmodulator auf einem Zweig
Amplitudenmodulation über angelegte Wechselspannung

⇒ Sensor (elektrische Feldstärkemessung)



⇒ Wasserstoffsensoren



Die oberste Palladiumschicht dient der Anlagerung von Wasserstoff. Wolframoxid verändert unter dem Einfluss von Wasserstoff seine Farbe und damit auch seine optischen Eigenschaften; die im Streifenlichtwellenleiter geführte Welle wird ausgekoppelt. Die Abschwächung ist proportional zur Gaskonzentration.