

۴) تفاوت پرنده‌های بدون سرنشین بال ثابت (Fixed-Wing UAVs) با پهپادهای (FPV (First Person View

۴-۱ نوع طراحی و پرواز

بال ثابت (Fixed-Wing): شبیه هواپیماهای معمولی هستند و بال‌های ثابت دارند. برای پرواز از نیروی بالابر (Lift) استفاده می‌کنند و معمولاً نیاز به فضای بلند شدن و فرود دارند. معمولاً چندملخی (FPV): اغلب به صورت کوادکوپتر یا مولتی‌روتور طراحی می‌شوند و می‌توانند درجا معلق بمانند (Hover)، برخلاف پهپادهای بال ثابت.

۴-۲ هدف استفاده

بال ثابت: برای مأموریت‌های طولانی، نقشه‌برداری، گشت‌زنی، یا نظارت از ارتفاع بالا مناسب‌اند. زمان پرواز بیشتری دارند و به‌طور معمول برای مسافت‌های طولانی به کار می‌روند. FPV: عمدتاً برای پروازهای سریع، مسابقات، یا تجربه پرواز اول‌شخص (مثل بازی‌های ویدیویی) استفاده می‌شود. این پهپادها چابک‌تر بوده و معمولاً برای مانورهای پیچیده ساخته می‌شوند.

۴-۳ کنترل و تجربه کاربری

بال ثابت: بیشتر با کنترل خودکار یا نیمه‌خودکار هدایت می‌شوند و نیاز به مهارت کمتری در کنترل لحظه‌ای دارند. FPV: کاربر با عینک یا صفحه‌نمایش، تصویر زنده دوربین پهپاد را می‌بیند و آن را به‌صورت لحظه‌ای کنترل می‌کند. مهارت پروازی بالاتری لازم است.

۴-۴ زمان و مصرف انرژی

بال ثابت: مصرف انرژی کمتری دارند و می‌توانند مدت طولانی‌تری پرواز کنند. FPV: به دلیل تعداد زیاد موتور و مانورهای سریع، باتری سریع‌تر تمام می‌شود.

۵) فیبر نوری - اصول و طرز کار

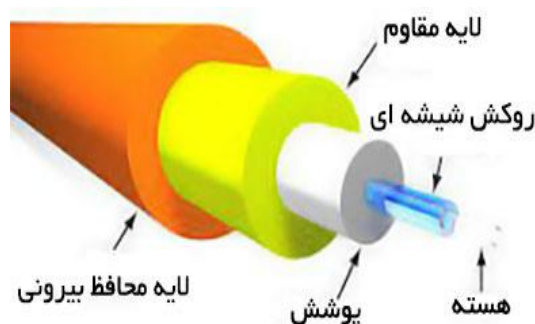
۵-۱ تعریف فیبر نوری

فیبر نوری یک نوع کابل انتقال داده است که اطلاعات را به شکل نور (معمولاً نور لیزر یا LED) منتقل می‌کند. برخلاف کابل‌های مسی که از سیگنال‌های الکتریکی استفاده می‌کنند، فیبر نوری از پرتوهای نور برای انتقال داده‌ها بهره می‌برد، که این مزایای زیادی دارد، مانند سرعت بسیار بالا، پهنای باند گسترده و مقاومت در برابر نویز.

۵-۲ ساختار فیبر نوری

فیبر نوری از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

۵-۲-۱ هسته (Core):



○ قسمت مرکزی که نور در آن حرکت می‌کند.

○ از شیشه شفاف یا پلاستیک با خلوص بالا ساخته می‌شود.

○ قطر معمول هسته: ۸ تا ۶۰ میکرون برای فیبر تک‌حالته (Single Mode) و ۵۰ تا ۶۲.۵ میکرون برای فیبر

چندحالته (Multi Mode).

۵-۲-۲ روکش یا کلادینگ (Cladding):

○ لایه‌ای با ضریب شکست نوری کمتر از هسته که نور را داخل هسته بازتاب می‌دهد.

○ این بازتاب داخلی کل باعث می‌شود نور به شکل طولانی و بدون پراکندگی در هسته حرکت کند.

۵-۲-۳ پوسته محافظ (Buffer Coating/ Jacket):

○ لایه‌ای پلاستیکی برای محافظت مکانیکی و جلوگیری از خراشیدگی یا شکستگی.

۵-۳ اصول فیزیکی کار فیبر نوری

فیبر نوری بر اساس پدیده بازتاب داخلی کامل (Total Internal Reflection – TIR) کار می‌کند:

• وقتی نور از محیط با ضریب شکست بیشتر (هسته) به محیط با ضریب شکست کمتر (کلادینگ) می‌رسد و زاویه برخورد از

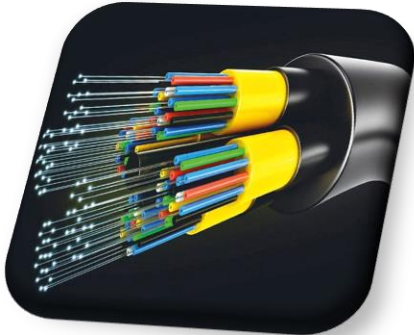
زاویه بحرانی بیشتر باشد، نور به جای عبور، به داخل هسته بازتاب می‌شود.

• این فرآیند باعث می‌شود نور بدون افت زیاد انرژی، حتی در مسافت‌های طولانی، در هسته حرکت کند.

۵-۴ انواع فیبر نوری

۵-۴-۱ تک حالت (Single Mode) :

- مسیر نور بسیار باریک، فقط یک حالت انتشار.
- مناسب برای فاصله‌های طولانی و سرعت‌های بسیار بالا.
- استفاده در شبکه‌های مخابرات بین شهری و زیر دریایی.



۵-۴-۲ چندحالت (Multi Mode) :

- مسیر نور گسترده‌تر، چند مسیر انتشار همزمان دارد.
- مناسب برای فاصله‌های کوتاه و شبکه‌های محلی (LAN).

۵-۵ اجزای اصلی سیستم فیبر نوری

- فرستنده (Transmitter) : تبدیل سیگنال الکتریکی به نور با LED یا لیزر.
- گیرنده (Receiver) : تبدیل نور دریافت شده دوباره به سیگنال الکتریکی.
- کابل فیبر نوری و اتصالات : حمل نور بین فرستنده و گیرنده.



۵-۶ مزایا و محدودیت‌ها

۵-۶-۱ مزایا:

- پهنای باند بسیار بالا (گیگابیت تا ترابیت در ثانیه)
- مقاومت بالا در برابر نویز و تداخل الکترومغناطیسی
- افت سیگنال کم در مسافت‌های طولانی

۵-۶-۲ محدودیت‌ها:

- هزینه اولیه بالاتر از کابل مسی
- نصب و نگهداری نیازمند تخصص و دقت زیاد
- آسیب‌پذیری در برابر خمیدگی شدید

۶) کاربرد فیبر نوری در پهبادها و ارتباطات آنها

۶-۱ اهمیت ارتباطات در پهبادها

پهبادها برای هدایت و ارسال داده به مرکز کنترل نیاز به سیستم ارتباطی سریع و امن دارند. داده‌ها شامل ویدئو، تصاویر، اطلاعات سنسورها و داده‌های موقعیت GPS هستند.

۶-۲ استفاده از فیبر نوری در پهبادها

فیبر نوری در پهبادها معمولاً در سه حوزه کاربرد دارد:

الف) انتقال داده بین قطعات داخلی

- پهبادهای پیشرفته دارای حسگرها و ماژول‌های مختلف هستند دوربین، GPS، LIDAR، رادار.
- فیبر نوری می‌تواند داده‌ها را بین ماژول‌ها بدون نویز و با تاخیر بسیار کم منتقل کند.
- مزیت: وزن کمتر نسبت به کابل مسی و امنیت بالاتر در برابر تداخل الکترومغناطیسی.

ب) ارتباط پهباد با ایستگاه زمینی (Backbone) یا لینک اصلی

- برخی پهبادهای بزرگ و یا عملیات نظامی از کابل فیبر نوری بازشونده یا فیبر نوری قابل جمع‌شدن استفاده می‌کنند.
- این روش اجازه می‌دهد داده‌های سنگین (ویدئو HD، داده‌های سنسورها) با سرعت بسیار بالا به مرکز کنترل ارسال شود.
- فیبر نوری در این حالت، جایگزین رادیو یا سیستم‌های وایرلس با محدودیت فاصله و نویز می‌شود.

ج) شبکه‌های فیبر نوری داخلی و سیستم‌های توزیع انرژی

- فیبر نوری فقط داده منتقل نمی‌کند؛ در برخی پهبادها به همراه سیستم‌های توزیع انرژی با فیبر نوری-نوری/الکتریکی ترکیب می‌شود.
- امکان ایجاد شبکه‌های پیچیده داخلی بدون اختلال الکترومغناطیسی فراهم می‌شود.

۶-۳ مزایای استفاده از فیبر نوری در پهبادها

- وزن سبک: کاهش بار روی پهباد و افزایش زمان پرواز
- مقاومت در برابر تداخل: به‌خصوص در پهبادهای نظامی یا صنعتی که محیط پر نویزی دارند
- پهنای باند بالا: امکان ارسال ویدئو و داده‌های سنگین با تاخیر بسیار کم

- امنیت بالاتر : امکان رهگیری یا شنود بسیار کمتر نسبت به ارتباطات رادیویی

۴-۶ محدودیت‌ها و چالش‌ها

- پیچیدگی نصب و نگهداری در پهبادهای کوچک
- محدودیت طول فیبر : در پهبادهای کوچک استفاده از فیبر طولانی عملی نیست
- هزینه بیشتر نسبت به سیستم‌های رادیویی معمولی

