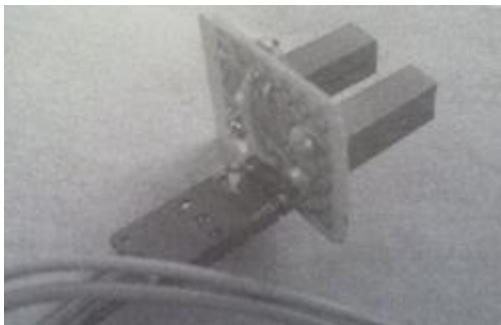


## انکودر (Encoder)

انکودر، حسگری است که به محور چرخ، چرخ دنده یا موتور وصل می شود و می تواند میزان چرخش را اندازه گیری کند. با اندازه گیری میزان چرخش می توانید جابه جایی، سرعت، شتاب یا زاویه چرخشی را تعیین کنید. معمولاً انکودرها از نوع نوری (Optical Encoders) می باشند و یک فرستنده و یک گیرنده مادون قرمز (شکل ۱ الف) در دو سمت یک جسم مکانیکی چرخنده (شکل ۲ ب) قرار می گیرند و پالسهای الکتریکی تولید می کنند. به عبارت دیگر می توان گفت زمانی که نور ارسالی توسط فرستنده از شیارهای جسم مکانیکی عبور می کند، توسط گیرنده دریافت می گردد و مقدار ولتاژ خروجی، یک می شود و زمانی که نور ارسالی به پره ها برخورد می کند، توسط گیرنده دریافت نمی شود و مقدار ولتاژ خروجی از گیرنده، صفر می گردد؛ به این ترتیب پالسهای الکتریکی تولید می شوند. این پالسها توسط میکرو کنترلر دریافت می گردند و میزان چرخش را تعیین کنند.



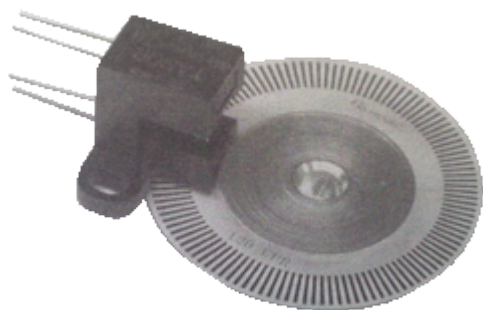
الف



ب

شکل ۱: اجزای انکودر نوری؛ الف) فرستنده و گیرنده مادون قرمز، ب) جسم مکانیکی چرخنده

همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، به جای گیرنده و فرستنده معمولی، می توان از یک بسته آماده کوچک و به جای جسم مکانیکی چرخنده از یک صفحه مدرج، که به چرخ وصل می شود، استفاده کرد. با دانستن زاویه چرخشی بین هر کدام از پالسها و زمان شروع تا پایان هر کدام از آنها به راحتی می توانید موقعیت، سرعت و شتاب را تعیین کنید. انکودرها همچنین برای بازوهای رباتیک و کنترل این بازوها ضروری می باشند. نمونه هایی از انواع انکودرهای صنعتی در شکل ۳ نشان داده شده اند.



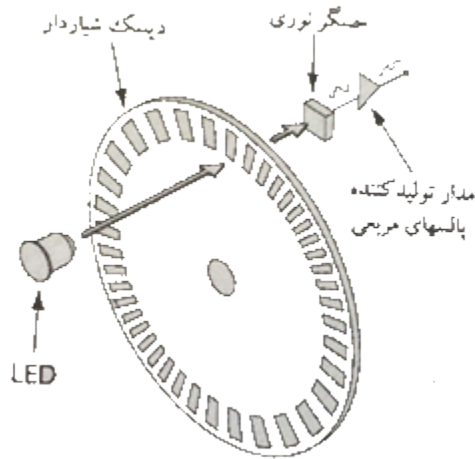
شکل ۲: یک انکودر نوری ساده



شکل ۳: برخی از انکودرها

### انکودر نسبی (Relative Encoder)

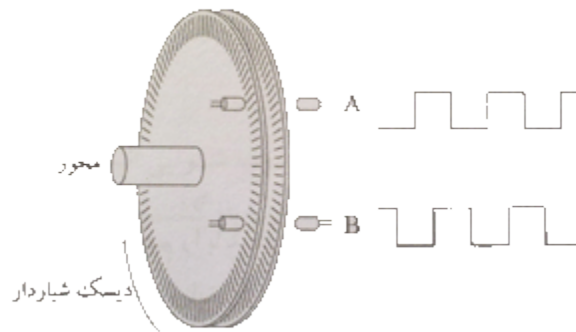
در این انکودرها فقط از یک گیرنده و فرستنده مادون قرمز استفاده می شود که در دو طرف یک چرخ شیاردار قرار گرفته اند (شکل ۴). در این حالت صرفاً موقعیت نسبی جسم چرخنده نسبت به موقعیت اولیه اندازه گیری می شود و به همین دلیل این انکودرها نسبی نام گرفته اند. در این نوع انکودر نمی توان مشخص کرد که جسم در جهت ساعتگرد می چرخد یا پاد ساعتگرد. در چنین مواردی از انکودرهای افزایشی استفاده می شود که در ادامه توضیح داده می شوند.



شکل ۴: ساختار انکودر نسبی

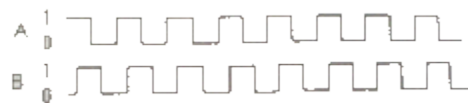
### انکودر افزایشی (Incremental Encoder)

ساختار این انکودرها مشابه انکودرهای نسبی است؛ با این تفاوت که به جای یک گیرنده و فرستنده، از دو گیرنده و فرستنده استفاده می شود که در کنار یکدیگر و با فاصله ای مشخص در دو طرف چرخ شیاردار قرار می گیرند (شکل ۵).



شکل ۵: ساختار انکودر افزایشی

با چرخش جسم شیاردار، دو سری پالس تولید می شوند (شکل ۶) که نسبت به یکدیگر دارای اختلاف فاز می باشند (شکل ۷) و بر اساس آن می توان جهت چرخش را تعیین کرد.



شکل ۶: پالسهای تولید شده توسط انکودر افزایشی



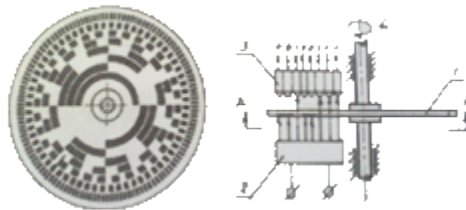
شکل ۷: اختلاف فاز پالسهای تولید شده توسط اینکودر افزایشی؛ الف) ساعتگرد ب) پاد ساعتگرد

### اینکودر مطلق ( Absolute Encoder )

در اینکودرهای مطلق از یک صفحه شفاف استفاده می شود که بخشهای خاصی از آن سیاه شده اند (شکل ۸). این صفحه در میان چندین گیرنده و فرستنده مادون قرمز قرار می گیرد. در هر لحظه تعدادی از این گیرنده ها، صفر و برخی، یک را نشان می دهند. بدین ترتیب یک عدد باینری به دست می آید که زاویه ای بین صفر تا ۳۶۰ درجه را نشان می دهد. برای مثال اگر تعداد گیرنده ها و فرستنده ها، ۸ عدد و عدد باینری به دست آمده ۰۰۱۰۰۱۱۱ باشد (که در مبنای ۱۰ برابر ۳۹ است)، زاویه مطلق برابر خواهد بود با:

$$\frac{39}{255} \times 360 = 55^\circ$$

در محاسبه بالا، عدد ۲۵۵ (در مبنای ده) زمانی به دست خواهد آمد که تمام گیرنده ها یک باشند (یعنی عدد باینری به دست آمده ۱۱۱۱۱۱۱۱ باشد).



شکل ۸: اینکودر مطلق

دو مشکل مهم را باید در استفاده از اینکودرها برای تعیین موقعیت رویات مورد توجه قرار داد. اول اینکه چرخیدن چرخ رویات الزاماً به این معنا نیست که رویات حرکت می کند (مانند حرکت اتومبیل در برف). مشکل دیگر به خود اینکودر مربوط است، مثلاً اگر اینکودر به اندازه ۱ درجه خطا داشته باشد. این خطا در یک بازوی رویات ۳ متری، چندین سانتیمتر است.

منبع: خودآموز روباتیک نویسندگان: مهندس علیرضا محمدی علیرضا احمدی بزرگ