## لول ترانسمیتر چیست؟

**لول ترانسمیتر (Level Transmitter)** یا ترانسمیتر سطح، یکی از تجهیزات ابزار دقیق است که برای اندازه‌گیری پیوسته ارتفاع یا سطح مواد داخل مخازن، سیلوها و تجهیزات صنعتی استفاده می‌شود. این دستگاه مقدار سطح مایعات یا مواد جامد را با استفاده از فناوری‌هایی مانند رادار، امواج اولتراسونیک یا فشار هیدرواستاتیک اندازه‌گیری کرده و اطلاعات را به سیستم‌های کنترلی مانند PLC و DCS انتقال می‌دهد.




لول ترانسمیتر صنعتی در صنایع مختلف برای کنترل موجودی مخازن، جلوگیری از سرریز، مدیریت فرایندهای تولید و پایش تغییرات سطح به کار می‌رود. انتخاب دستگاه مناسب به عواملی مانند نوع سیال، ارتفاع مخزن، فشار، دما و دقت موردنیاز بستگی دارد. **ترانسمیتر سطح** بر اساس روش اندازه‌گیری در انواع مختلفی تولید می‌شوند که هرکدام برای شرایط خاصی مناسب هستند.

## جدول مقایسه انواع لول ترانسمیتر

| انواع ترانسمیتر | روش اندازه‌گیری | تماس با ماده | مزیت اصلی | محدودیت مهم |
|---|---|---|---|---|
| **راداری** | امواج الکترومغناطیسی | ندارد | مناسب شرایط فرایندی دشوار | وابستگی عملکرد به ویژگی ماده و نصب |
| **اولتراسونیک** | امواج فراصوت | ندارد | نصب ساده و اندازه‌گیری غیرتماسی | حساسیت به بخار، کف و شرایط صوتی |
| **هیدرواستاتیک** | فشار ستون مایع | دارد | مناسب اندازه‌گیری سطح مایعات | وابستگی به چگالی و فشار |
| **رادار هدایت‌شونده** | امواج راداری در امتداد پراب | دارد | مناسب برخی شرایط دشوار و سطح مشترک | نیاز به بررسی نوع و طول پراب |
| **خازنی** | تغییر ظرفیت الکتریکی | معمولاً دارد | مناسب برخی مایعات و جامدات | تأثیر خواص دی‌الکتریک ماده |
| **اختلاف فشار** | فشار تفاضلی | اتصال فرایندی دارد | مناسب مخازن بسته با طراحی صحیح | |

### 1. راداری

**لول ترانسمیتر راداری** با ارسال امواج الکترومغناطیسی به سطح ماده و دریافت بازتاب آن، فاصله تا سطح را اندازه‌گیری می‌کند. این فناوری در مدل‌های غیرتماسی برای مخازن تحت فشار، مایعات شیمیایی و شرایط فرایندی دشوار کاربرد دارد.

### 2. اولتراسونیک

**لول ترانسمیتر التراسونیک** با استفاده از امواج صوتی فراصوت، سطح مواد را بدون تماس مستقیم اندازه‌گیری می‌کند. این تجهیزات معمولاً برای مخازن آب، فاضلاب، برخی مواد

شیمیایی و اندازه‌گیری سطح مواد جامد فله مناسب هستند. وجود بخار، کف شدید یا تغییرات شرایط انتشار صوت می‌تواند بر عملکرد آن‌ها تأثیر بگذارد.

### 3. هیدرواستاتیک

**لول ترانسمیتر هیدرواستاتیک** با اندازه‌گیری فشار ناشی از ستون مایع، ارتفاع آن را محاسبه می‌کند. این روش برای مخازن حاوی آب، مایعات صنعتی و برخی مواد خمیری کاربرد دارد. دقت اندازه‌گیری سطح در این فناوری به شناخت چگالی سیال و شرایط فشار مخزن وابسته است.

### 4. دیسپلیسری

ترانسمیتر سطح مدل دیسپلیسری با استفاده از اصل شناوری ارشمیدس، تغییرات سطح مایعات را اندازه‌گیری می‌کند. در **انواع لول ترانسمیتر دیسپلیسری**، تغییر سطح مایع باعث تغییر نیروی شناوری وارد بر دیسپلیسر شده و این تغییر به سیگنال اندازه‌گیری تبدیل می‌شود .این نوع ترانسمیتر برای مخازن صنعتی، اندازه‌گیری سطح مایعات و سطح مشترک دو مایع کاربرد دارد .تغییر چگالی سیال می‌تواند بر دقت آن تأثیر بگذارد.

### 5. لول ترانسمیتر مغناطیسی

لول ترانسمیتر مغناطیسی معمولاً با استفاده از شناور مغناطیسی، تغییرات سطح مایع را تشخیص می‌دهد .در مدل‌های مگنتواستریکتیو، موقعیت شناور به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌شود و امکان اندازه‌گیری پیوسته سطح فراهم می‌شود .این تجهیزات برای مخازن ذخیره آب، سوخت، روغن و برخی مواد شیمیایی با شرایط مناسب کاربرد دارند .

### 6. رادار موج هدایت‌شونده

در **ترانسمیتر سطح رادار موج هدایت‌شونده**، امواج راداری در امتداد یک پراب میله‌ای، کابلی یا کواکسیال حرکت می‌کنند. این فناوری برای اندازه‌گیری سطح مایعات، برخی مواد خمیری و همچنین تشخیص سطح مشترک دو مایع در شرایط مناسب استفاده می‌شود.

## 7. سایر انواع ترانسمیتر سطح

ترانسمیتر خازنی و ترانسمیتر سطح اختلاف فشار نیز از فناوری‌های مورد استفاده در صنعت هستند. مدل‌های خازنی تغییر ظرفیت الکتریکی و مدل‌های اختلاف فشار، فشار تفاضلی مرتبط با ارتفاع سیال را مبنای اندازه‌گیری قرار می‌دهند.

## معرفی مدل‌های ترانسمیتر سطح در مجموعه یاس کنترل

در یاس کنترل مدل‌های مختلفی از لول ترانسمیتر اندرس هاوزر عرضه شده‌اند. جدول زیر کاربرد و ویژگی اصلی هر مدل را برای مقایسه آسان‌تر نشان می‌دهد.

| مدل دستگاه | نوع اندازه‌گیری | کاربرد پیشنهادی | مشاهده محصول |
|---|---|---|---|
| Deltapilot FMB50 | هیدرواستاتیک | مایعات و مواد خمیری | مشاهده و استعلام |
| Prosonic FMU40 | اولتراسونیک | مایعات تا ۵ متر، جامدات فله تا ۲ متر | مشاهده و استعلام |
| Prosonic FMU41 | اولتراسونیک | مایعات تا ۸ متر، جامدات فله تا ۳٫۵ متر | مشاهده و استعلام |
| Prosonic FMU42 | اولتراسونیک | مایعات تا ۱۰ متر، جامدات فله تا ۵ متر | مشاهده و استعلام |
| Levelflex FMP51 | رادار موج هدایت‌شونده | مایعات و اندازه‌گیری سطح مشترک | مشاهده و استعلام |
| Micropilot FMR51 | راداری غیرتماسی | مایعات در شرایط فشار و دمای بالا | مشاهده و استعلام |
| Micropilot S FMR540 | راداری غیرتماسی | اندازه‌گیری دقیق مخازن ذخیره | استعلام موجودی |

محدوده‌های اعلام‌شده برای مدل‌های اولتراسونیک، مقادیر حداکثری دیتاشیت هستند و برد واقعی به شرایط نصب و نوع ماده بستگی دارد. برای انتخاب کد فنی و بررسی موجودی هر دستگاه، استعلام از کارشناسان فنی یاس کنترل ضروری است!

## نحوه عملکرد لول ترانسمیتر چگونه است؟

نحوه عملکرد لول ترانسمیتر به فناوری سنسور بستگی دارد؛ اما در بیشتر مدل‌ها، سنسور ابتدا یک کمیت مرتبط با سطح ماده را اندازه‌گیری می‌کند. سپس مدار الکترونیکی دستگاه این اطلاعات را پردازش کرده و به مقدار سطح تبدیل می‌کند.




برای مثال، در مدل‌های اولتراسونیک و راداری، فاصله سنسور تا سطح ماده از طریق زمان رفت‌وبرگشت موج محاسبه می‌شود. در مدل‌های هیدرواستاتیک نیز فشار ستون مایع برای محاسبه ارتفاع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مقدار اندازه‌گیری‌شده می‌تواند از طریق خروجی **4–20mA**، پروتکل **HART** یا سایر رابط‌های ارتباطی متناسب با مدل دستگاه به سیستم کنترل ارسال شود.

## کالیبراسیون لول ترانسمیتر چگونه انجام می‌شود؟

**کالیبراسیون لول ترانسمیتر** برای بررسی دقت اندازه‌گیری سطح و جلوگیری از نمایش مقادیر اشتباه انجام می‌شود. در این فرایند، ابتدا وضعیت سنسور و تنظیمات دستگاه بررسی شده و سپس مقادیر اندازه‌گیری‌شده با یک مرجع معتبر مقایسه می‌شوند. در صورت مشاهده خطا، تنظیمات نقطه صفر (Zero)، محدوده اندازه‌گیری (Span) و خروجی 4–20mA در صورت نیاز اصلاح شده و عملکرد دستگاه مجدداً بررسی می‌شود.

روش کالیبراسیون بسته به نوع **ترانسمیتر سطح** راداری، اولتراسونیک یا هیدرواستاتیک متفاوت است.



**یاس کنترل خدمات کالیبراسیون لول ترانسمیتر** را نیز انجام می‌دهد. برای بررسی دقت دستگاه، انجام تنظیمات و دریافت مشاوره تخصصی درباره کالیبراسیون انواع ترانسمیتر سطح می‌توانید با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.

## تفاوت لول ترانسمیتر و لول سوئیچ چیست؟

تفاوت اصلی **لول ترانسمیتر و لول سوئیچ** در نوع اطلاعاتی است که از سطح ماده ارائه می‌کنند. **سطح سنج مخزن** برای اندازه‌گیری پیوسته سطح طراحی شده است؛ در مقابل، لول سوئیچ معمولاً رسیدن ماده به یک نقطه مشخص را تشخیص می‌دهد.

| ویژگی | لول ترانسمیتر | لول سوئیچ |
|---|---|---|
| نوع اندازه‌گیری | پیوسته | نقطه‌ای |
| خروجی رایج | 4–20mA یا دیجیتال | رله، ترانزیستوری یا دیجیتال |
| نمایش ارتفاع سطح | دارد | معمولاً ندارد |
| کاربرد اصلی | پایش و کنترل سطح | اعلام حد بالا یا پایین |
| مثال کاربردی | نمایش سطح مخزن | هشدار رسیدن به سطح مشخص |

برای مثال، اگر هدف نمایش لحظه‌ای ارتفاع آب مخزن باشد، دستگاه ترانسمیتر سطح انتخاب مناسبی است؛ اما برای تشخیص رسیدن سطح به حد مشخص و فرمان قطع پمپ، می‌توان از دستگاه **لول سوئیچ** استفاده کرد. در برخی سیستم‌ها نیز هر دو تجهیز در کنار یکدیگر به کار می‌روند.

## کاربردهای صنعتی لول ترانسمیتر

**ترانسمیترهای سطح** برای **اندازه‌گیری و کنترل سطح مایعات و مواد جامد** در مخازن و سیلوهای صنعتی استفاده می‌شوند. انتخاب مدل مناسب به نوع سیال، ارتفاع مخزن، فشار، دما و شرایط محیطی بستگی دارد.




- **صنایع آب و فاضلاب:** برای کنترل سطح مخازن آب، حوضچه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ، مدل‌های اولتراسونیک **FMU40**، **FMU41** و **FMU42** مناسب هستند. برای اندازه‌گیری هیدرواستاتیک نیز می‌توان از **FMB50** با محدوده فشار مناسب استفاده کرد.
- **صنایع نفت، گاز و پتروشیمی:** برای اندازه‌گیری سطح سوخت و مایعات فرایندی در مخازن تحت فشار، مدل راداری **FMR51** و برای سطح مشترک دو مایع، مدل **FMP51** گزینه‌های مناسبی هستند.

- **صنایع شیمیایی:** برای مخازن حاوی اسیدها، حلال‌ها و مواد خورنده، مدل راداری **FMR51**با بررسی سازگاری متریال و مدل **FMR52** با پوشش مقاوم به خوردگی قابل بررسی هستند.
- **صنایع غذایی و دارویی:** برای کنترل سطح شیر، روغن، شربت و مواد دارویی، مدل **FMB50** با اتصال بهداشتی یا **FMR52**در نسخه مناسب صنایع بهداشتی پیشنهاد می‌شود.
- **صنایع سیمان و معدن:** برای سیلوهای کوچک و کم‌گردوغبار، مدل‌های اولتراسونیک **FMU40 تا FMU42** کاربرد دارند. برای سیلوهای بلند و غبارآلود، مدل‌های راداری **FMR57** و **FMR67** مناسب‌تر هستند.
- **تصفیه‌خانه‌ها و تأسیسات صنعتی:** برای پایش سطح پساب و کنترل پمپ‌ها، مدل‌های **FMU41** و **FMU42** در شرایط مناسب گزینه‌های کاربردی هستند. در شرایط دشوارتر می‌توان فناوری راداری مانند **FMR51** را بررسی کرد.

## جدول انتخاب سریع سطح سنج مخزن بر اساس کاربرد

| کاربرد صنعتی | مدل پیشنهادی برای بررسی |
|---|---|
| **مخزن آب کوچک** | FMU40 |
| **مخزن آب متوسط** | FMU41 |
| **مخزن آب بزرگ‌تر** | FMU42 |
| **مخازن نفت و پتروشیمی** | FMR51 |
| **سطح مشترک دو مایع** | FMP51 |
| **مخازن دقیق ذخیره سوخت** | FMR540 |
| **مخازن مواد شیمیایی** | FMR51یاFMR52 |
| **صنایع غذایی و دارویی** | FMB50یا FMR52 با نسخه بهداشتی |
| **سیلوهای کوچک مواد فله** | FMU40 / FMU41 / FMU42 |
| **سیلوهای بلند و غبارآلود** | FMR57یاFMR67 |
| **حوضچه‌های فاضلاب** | FMU41یاFMU42 |
| **اندازه‌گیری هیدرواستاتیک** | FMB50با محدوده سنسور مناسب |

## انتخاب لول ترانسمیتر بر اساس نوع سیال

یکی از مهم‌ترین نکات هنگام خرید لول ترانسمیتر، بررسی نوع ماده داخل مخزن است. یک فناوری ممکن است برای آب عملکرد مناسبی داشته باشد، اما برای سیالی با کف زیاد، بخار یا تغییرات چگالی گزینه مطلوبی نباشد.

| نوع ماده یا شرایط مخزن | فناوری پیشنهادی برای بررسی |
|---|---|
| **آب تمیز در مخزن باز** | اولتراسونیک، هیدرواستاتیک |
| **فاضلاب و مایعات دارای رسوب** | راداری، اولتراسونیک یا فشار با سنسور مناسب |
| **اسیدها و مواد شیمیایی خورنده** | راداری غیرتماسی یا مدل مقاوم به خوردگی |
| **سوخت و فرآورده‌های نفتی** | راداری یا رادار موج هدایت‌شونده |
| **مایعات دارای کف** | هیدرواستاتیک یا رادار هدایت‌شونده با بررسی شرایط |
| **مایعات با چگالی متغیر** | راداری |
| **پودرها و مواد جامد فله** | راداری مخصوص جامدات یا اولتراسونیک مناسب |
| **مایعات در مخازن تحت فشار** | راداری یا اختلاف فشار با طراحی مناسب |

**نکته مهم:** این جدول برای انتخاب اولیه است. علاوه بر نوع سیال، مشخصاتی مانند ارتفاع مخزن، دما، فشار، ثابت دی‌الکتریک، میزان کف، چگالی و شرایط نصب نیز باید بررسی شوند.

## نکات نصب و خطاهای رایج دستگاه لول ترانسمیتر

حتی یک دستگاه باکیفیت نیز در صورت نصب یا تنظیم نادرست ممکن است مقدار سطح را با خطا نمایش دهد. مهم‌ترین موارد عبارت‌اند از:

| علت خطا | تأثیر احتمالی | راهکار |
|---|---|---|
| **نصب در محل نامناسب** | بازتاب ناخواسته یا قرائت اشتباه | اصلاح محل نصب |
| **وجود کف یا بخار** | اختلال در برخی فناوری‌ها | انتخاب فناوری مناسب |
| **رعایت‌نکردن ناحیه کور** | از دست رفتن اندازه‌گیری در نزدیکی سنسور | رعایت فاصله مجاز |
| **تغییر چگالی سیال** | خطا در محاسبه سطح با روش فشاری | اصلاح تنظیمات یا انتخاب فناوری دیگر |
| **تنظیم اشتباه ارتفاع مخزن** | نمایش سطح نادرست | کالیبراسیون و تنظیم محدوده |
| **رسوب روی سنسور یا پراب** | کاهش کیفیت سیگنال | بررسی و تمیزکاری دوره‌ای |

همچنین پیش از نصب، باید محدوده دما و فشار، نوع اتصال فرایندی، درجه حفاظت بدنه و الزامات محیط‌های مستعد انفجار با مشخصات دستگاه تطبیق داده شود.

## قیمت لول ترانسمیتر به چه عواملی بستگی دارد؟

**قیمت سطح سنج ترانسمیتر** به نوع فناوری، برند، مشخصات فنی و شرایط کاربرد بستگی دارد. به همین دلیل، قیمت دستگاه‌های ترانسمیتر سطح نوع راداری، اولتراسونیک و هیدرواستاتیک حتی در کاربردهای مشابه می‌تواند متفاوت باشد.

مهم‌ترین عوامل مؤثر بر قیمت عبارت‌اند از:

- **نوع فناوری:** روش اندازه‌گیری و پیچیدگی ساخت دستگاه بر قیمت اثر دارد.
- **برند و مدل:** تجهیزات تولیدکنندگان مختلف از نظر امکانات، کیفیت ساخت و خدمات تفاوت دارند.
- **محدوده و دقت اندازه‌گیری:** نیاز به دقت بالاتر یا اندازه‌گیری در ارتفاع بیشتر می‌تواند هزینه را تغییر دهد.
- **دما و فشار کاری:** مدل‌های مخصوص شرایط سخت فرایندی ممکن است قیمت بالاتری داشته باشند.
- **جنس بدنه و اتصالات:** استفاده از متریال مقاوم به خوردگی، فلنج‌های خاص و اتصالات بهداشتی از عوامل مؤثر است.
- **نوع خروجی و تأییدیه‌ها:** امکانات ارتباطی، استانداردهای حفاظتی و تأییدیه‌های صنعتی در قیمت نهایی نقش دارند.

## خرید لول ترانسمیتر از یاس کنترل در مشهد

برای **خرید لول ترانسمیتر** و انتخاب دستگاه متناسب با نوع سیال، ارتفاع مخزن و شرایط کاری، می‌توانید از مشاوره تخصصی کارشناسان **یاس کنترل** استفاده کنید. این مجموعه در زمینه تأمین انواع ترانسمیتر سطح و تجهیزات ابزار دقیق فعالیت دارد و شما را در انتخاب مدل مناسب، بررسی مشخصات فنی، نکات نصب و **کالیبراسیون لول ترانسمیتر** راهنمایی می‌کند. برای استعلام قیمت سطح سنج ترانسمیتر و دریافت مشاوره خرید در مشهد، تهران و سراسر ایران، با یاس کنترل تماس بگیرید.