

## آزمایشگاه‌های الکترونیک

فریبا کریمی

استاد راهنما: دکتر رسول دهقانی

### ۱. مقدمه

یک منحنی‌نما دستگاهی است که برای تحلیل ویژگی‌های قطعات الکترونیکی گسسته همچون مقاومت، دیود و ترانزیستور به کار می‌رود. این دستگاه با نمایش منحنی جریان-ولتاژ قطعات الکترونیکی، درک بهتری از عملکرد آن‌ها در اختیار کاربر قرار می‌دهد. قبل از اختراع نیمه‌هادی‌ها، منحنی‌نماهای با لامپ خلأ وجود داشتند. نخستین منحنی‌نماهای نیمه‌هادی نیز، خود از مدارات با لامپ خلأ استفاده می‌کردند؛ زیرا قطعات نیمه‌هادی در آن زمان نمی‌توانستند همه نیازهای منحنی‌نما را تأمین نمایند. امروزه منحنی‌نماها کاملاً نیمه‌هادی هستند و بخش قابل ملاحظه‌ای از عملیات را به طور اتوماتیک انجام می‌دهند تا کاربر بتواند به سادگی با آن کار کند. شکل زیر یک نمونه منحنی‌نمای تجاری را نشان می‌دهد.

کاربردها:

۱. آموزش
۲. مدل کردن یک قطعه
۳. اندازه‌گیری محدوده پارامترها
۴. تعیین سلامت قطعه
۵. ...



### ۲. طراحی

دستگاه از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

#### ۱- منبع تغذیه

منبع تغذیه وظیفه تولید ولتاژهای موردنیاز برای همه بخش‌های دستگاه را بر عهده دارد. این مدار از ولتاژ ۲۲۰ ولتی برق شهر به کمک یک ترانس دابل کاهنده ۲۴ ولتی، پل دیودی و خازن‌های صافی و سپس به کمک رگولاتورهای مناسب، ولتاژهای  $\pm 5$ ،  $\pm 15$ ،  $\pm 20$  و رگولاتور سوئیچینگ LM2596 استفاده می‌کند.

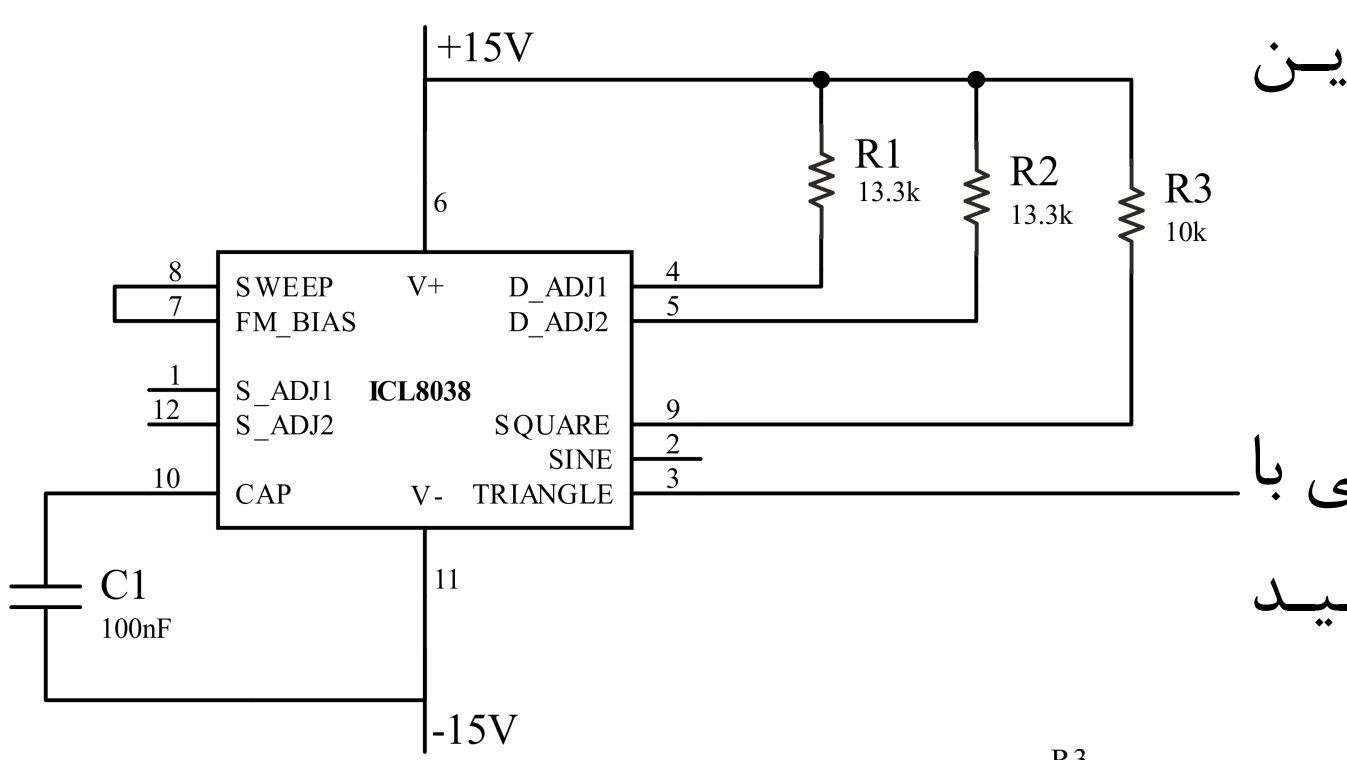
#### ۲- تغذیه کلکتور

مدار تغذیه کلکتور موج مثلثی متناوب، موج مثلثی یکسوسده تمام موج مثبت و یا منفی و یا حتی ولتاژ مستقیم مثبت و یا منفی با دامنه از صفر تا  $\pm 17$  ولت در دو رنج مختلف برای اعمال به کلکتور

(ترمینال معادل) قطعه تحت تست تولید می‌نماید. این مدار از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

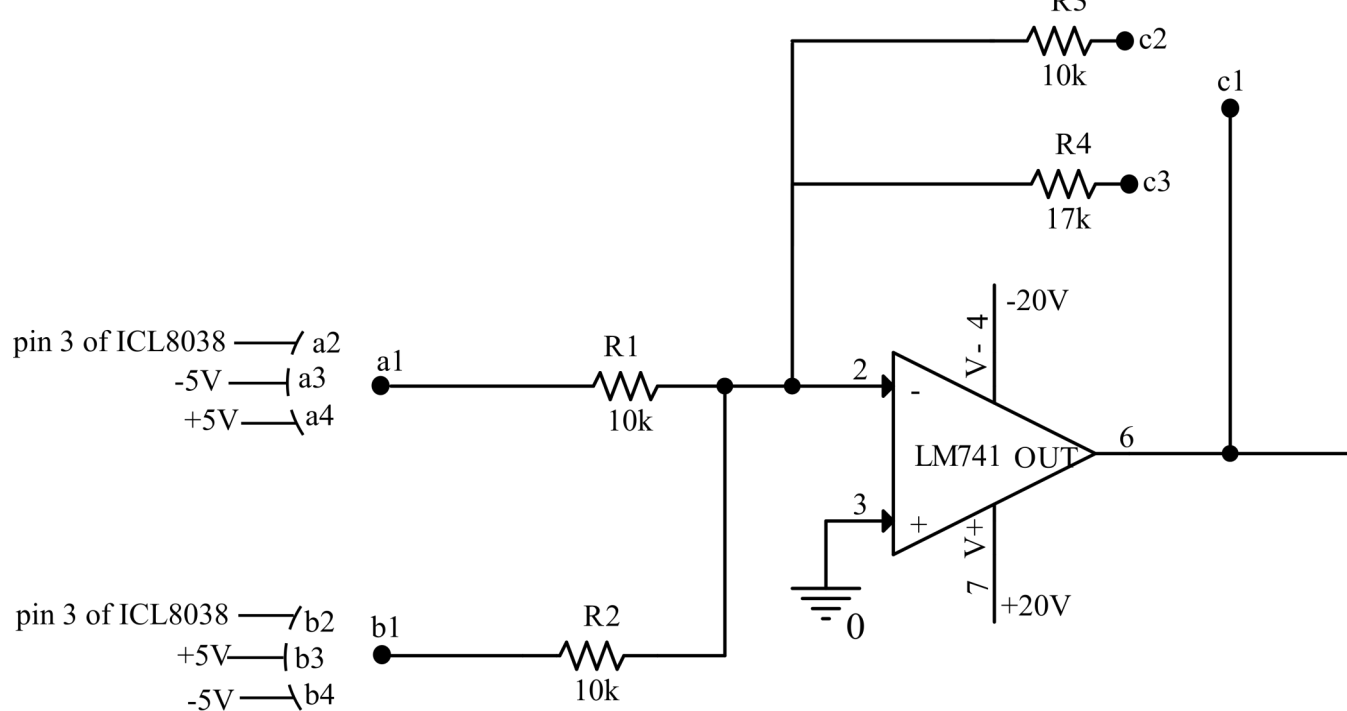
#### الف- مولد موج مثلثی

شکل روبه‌رو مداری را نشان می‌دهد که موج مثلثی با دامنه  $\pm 5$  ولت و فرکانس حدود ۲۵۰ هرتز را تولید می‌کند.



#### ب- تبدیل موج مثلثی به موج دلخواه کاربر

شکل روبه‌رو مداری را نشان می‌دهد که بسته به انتخاب کاربر موج مناسب برای اعمال به کلکتور قطعه تحت تست را تولید می‌کند.



#### ج- تغییر دامنه ولتاژ کلکتور به صورت پیوسته

#### و تقویت جریان

از یک بافر آپامپی به همراه طبقه پوش پول به منظور تغییر سطح ولتاژ کلکتور به صورت پیوسته و تقویت جریان استفاده می‌شود.

### ۴. نتیجه‌گیری

### د- تعیین مقاومت سری با کلکتور و اندازه‌گیری جریان کلکتور

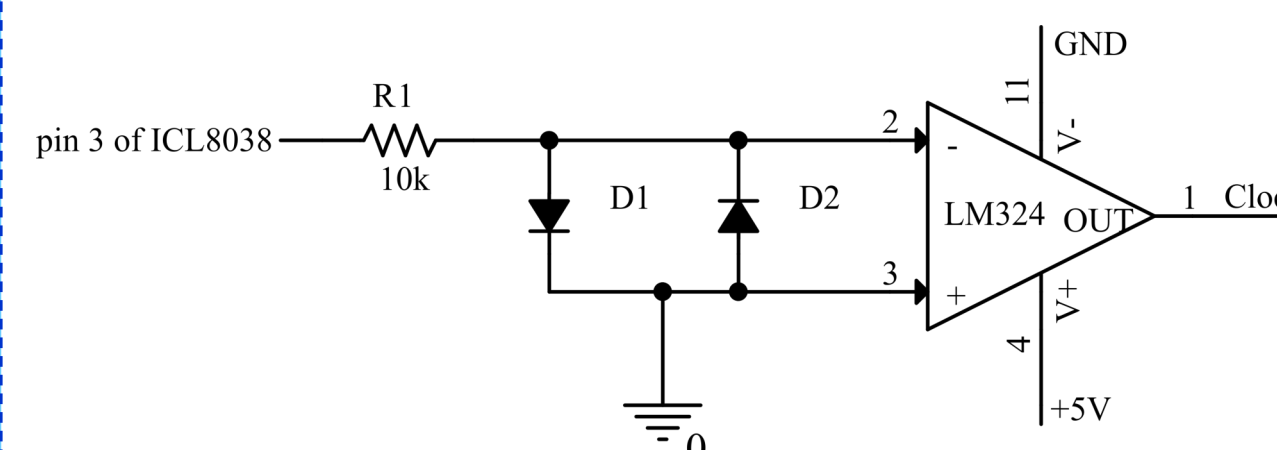
پس از تقویت جریان، ولتاژ کلکتور به صورت سری با یک مقاومت، که توسط کاربر تعیین می‌شود، به کلکتور قطعه تحت تست اعمال می‌گردد. به منظور اندازه‌گیری جریان کلکتور و نمایش آن بر روی صفحه اسیلوسکوپ نیز از تقویت‌کننده تفاضلی AD629 استفاده می‌شود. هم‌چنین ولتاژ مقاومت یک اهمی سری با کلکتور، پس از عبور از تراشه AD629 و نیز یکسوسکننده تمام موج آپامپی با بهره ۵ (به منظور افزایش دقت و مثبت شدن جریان‌های منفی) به پردازنده داده می‌شود تا در صورت عبور از مقدار مجاز تعیین شده توسط کاربر، ولتاژ اعمالی به کلکتور قطعه تحت تست را قطع کند.

### ۳- مولد پلکانی

این بخش وظیفه دارد با توجه به انتخاب نوع ولتاژ کلکتور توسط کاربر، نحوه پیکربندی مدار (امیتر مشترک یا بیس مشترک)، نوع ترانزیستور (دوقطبی یا ماسفت) و تعداد پله‌ها، خروجی ولتاژ و یا جریان پلکانی مناسب برای اعمال به پایه بیس (ترمینال معادل) در آرایش امیتر مشترک و یا پایه امیتر (ترمینال معادل) در آرایش بیس مشترک را تولید نماید. برای المان‌های دویپایه تنظیمات این بخش هیچ تأثیری ندارند؛ چون المان بین کلکتور و زمین قرار خواهد گرفت. این مدار از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

#### الف- تولید کلاک برای اعمال به پردازنده

شکل روبه‌رو مداری را نشان می‌دهد که کلاک هم‌فاز با موج مثلثی برای اعمال به پردازنده را ایجاد می‌کند.

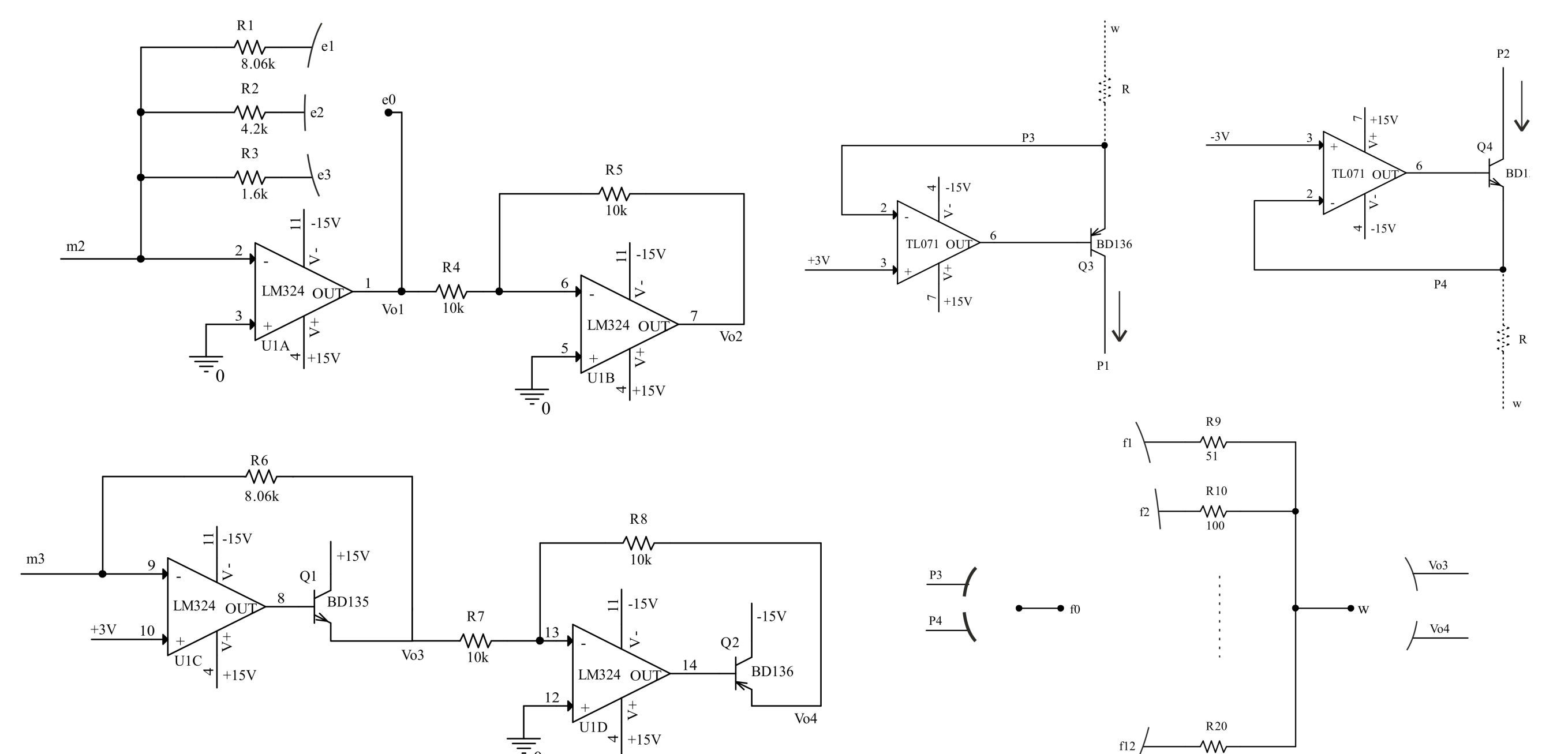


#### ب- مدار تولید موج پلکانی دیجیتال و محدودکننده جریان کلکتور

یک پردازنده atmega16a وظیفه تولید موج پلکانی دیجیتال و نیز اندازه‌گیری جریان کلکتور و در صورت لزوم، قطع ولتاژ اعمالی به کلکتور را برعهده دارد. این پردازنده براساس انتخاب‌های کاربر، موج پلکانی دیجیتال مناسب را تولید می‌کند. تعداد پله‌ها و حداکثر جریان مجاز عبوری از کلکتور قطعه تحت تست نیز توسط کاربر تعیین می‌شود.

#### ج- تبدیل موج پلکانی دیجیتال به آنالوگ از نوع ولتاژ یا جریان

در مرحله بعدی موج پلکانی دیجیتال ایجاد شده توسط DAC0800 به موج آنالوگ تبدیل شده و سپس به کمک مدارهای زیر به موج پلکانی از نوع جریان یا ولتاژ و با دامنه دلخواه کاربر تبدیل می‌شود.



### ۳. ساخت

نتیجه تست عملی دستگاه در برخی از کاربردهای آن با مقاومت سری ۱۱۸ اهمی در شکل‌های زیر آمده‌اند.

