



دانشگاه زنجان  
دانشکده مهندسی

پایان نامه کارشناسی

مهندسی برق گرایش الکترونیک

عنوان:

طراحی و ساخت LC متر دیجیتالی با استفاده از میکروکنترلر AVR جهت نمایش بر روی LCD

اساتید راهنما: آقای دکتر یارقلی - آقای دکتر جلیلود

دانشجویان: صونا نعمت زاده - زهرا نیک خواه

تابستان ۹۰

در آغاز لازم میدانم از زحمات پدر و مادر گرامی ام که در دوران تحصیل همواره مشوق و پشتیبان اینجانب

بوده اند کمال تشکر را بنمایم.

همچنین از زحمات اساتید محترم آقایان دکتر طوفان، دکتر یارقلی، دکتر جلیلود و دانشجوی صمیمی و

مهربان دانشگاه آقای حاتمی که با راهنمایی های خود راهگشای اینجانب بوده اند کمال تشکر و سپاسگزاری

را دارم.



## فهرست

بخش اول : روش های اندازه گیری خازن

۱-۱- اندازه گیری خازن با استفاده از شارژر با جریان ثابت

۱-۲- اندازه گیری امپدانس خازنی

۱-۳- CDC (Capacitance to Digital Converter)

۱-۴- روش تبدیل تغییرات ولتاژ خازن به جریان

بخش دوم : یک روش اندازه گیری برای سلف

بخش سوم : یک نمونه مدار برای سنجش خازن های پیکو فاراد

بخش چهارم : بررسی مدار LC متر ساخته شده

۴-۱- شماتیک مدار LC متر دیجیتال

۴-۲- قسمت های تشکیل دهنده مدار

۴-۳- توضیح المان های به کار رفته در مدار

۴-۴- PCB مدار

بخش پنجم : برنامه bascom مدار

# پایان نامه کارشناسی

بخش ششم:

منابع

بخش هفتم:

۱-۷- پیوست ۱: نمودار ها و شماتیک LM۳۱۱

۲-۷- پیوست ۲: نمودار ها و شماتیک رله DC۵ H۱-۲-۵۷V



مقدمه :

همواره سنجش کمیت های پایه ای الکتریکی از قبیل ولتاژ، جریان ، مقاومت ، اندوکتانس ، کاپاسیتانس ،

فرکانس و توان از مفروضات طراحی و ساختار هر نوع وسیله الکتریکی می باشد.

در این جزوه نحوه طراحی و ساخت مدار LC متر دیجیتالی را با استفاده از میکروکنترلر AVR کمیت های اندوکتانس و کاپاسیتانس را اندازه گیری می نماید، شرح داده شده است.

در بخش اول چند روش برای اندازه گیری خازن آورده شده است.

در بخش دوم نیز روشی برای اندازه گیری سلف گفته شده و در بخش سوم شماتیک و تحلیل یک مدار خازن سنج زیر پیکو فاراد مورد بررسی قرار گرفته است.

در بخش چهارم به بررسی مداری که آماده کردیم پرداخته ایم.

در بخش پنجم برنامه bascom آورده شده و چگونگی اندازه گیری توسط میکرو ، زیر روال های برنامه ،

نحوه کار تایمرها ، چگونگی اتصال ADC میکرو به مدار شرح داده شده است.

و نهایتاً در بخش ششم مشخصات قطعات به کار رفته در مدار و نمودار های لازم آورده شده است.

## بخش اول :

### روش های اندازه گیری خازن

روش های خازن سنجی را بر اساس روش اندازه گیری می توان به دو بخش عمده تقسیم کرد .

۱. اندازه گیری تغییرات بار خازنی (که می تواند به صورت جریان یا ولتاژ باشد).

۲. اندازه گیری امپدانس خازنی

#### ۱-۱- اندازه گیری خازن با استفاده از شارژ با جریان ثابت

می توان گفت این روش یکی از ساده ترین و پر مصرف ترین روش های اندازه گیری خازن می باشد .

در این روش خازن با جریان ثابتی در حد چند میکرو آمپر یا چند میلی آمپر (با توجه به ظرفیت خازن)

شارژ می شود.

پس از رسیدن ولتاژ خازن به اندازه معینی خازن دشارژ میشود و همین کار به طور متوالی انجام می

گیرد. با اندازه گیری زمان شارژ خازن با توجه به فرمول های زیر می توان مقدار خازن را محاسبه کرد.

$$Q = CV \quad It = CV \quad C = \frac{I}{V} t$$

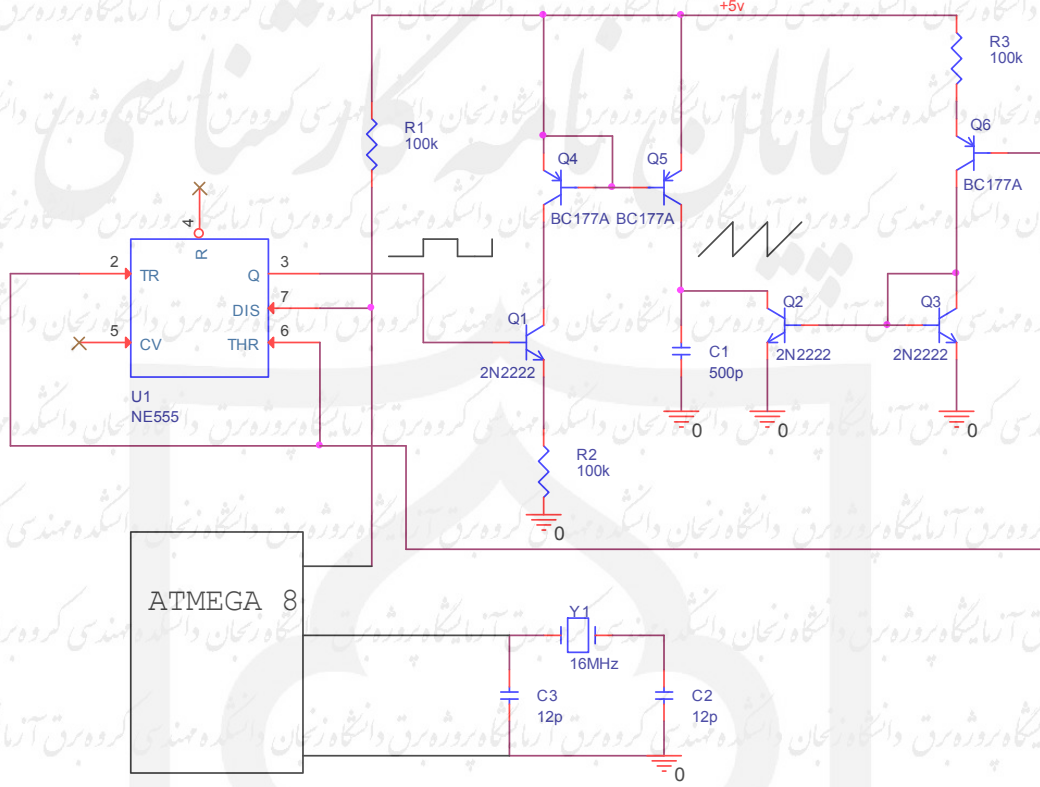
این روش برای اندازه گیری خازن های بسیار کوچک مناسب نیست زیرا برای خازن های بسیار کوچک برای

داشتن زمان شارژ قابل قبولی بایستی جریان شارژ بسیار کوچکی (در حد نانو آمپر و کمتر) داشته باشیم که

در عمل با توجه به جریانهای نشتی و جریان اشباع معکوس غیر ممکن است.

در شکل زیر شماتیکی از این روش نشان داده شده است.





شکل ۱-۱ خازن با جریان ثابت برای ایجاد پالس با عرض پالس متناسب با خازن

در مدار نشان داده شده آی سی NE555 بعنوان مقایسه کننده ولتاژ شارژ خازن ۵۰۰PF استفاده شده است

تا با شارژ و دشارژ خازن پالسی با عرض، پالس عرض مناسب با ظرفیت خازن ایجاد نماید.

ترانزیستورهای Q1, Q2, Q3 به عنوان یک منبع جریان آینه ای که توسط خروجی NE555 فعال می شوند

به کار گرفته شده اند تا جریان شارژ خازن را ثابت نگه دارند.

## بخش ششم:

### منابع:

[۱] G. Nagy, Z. Szucs, S. Hodossy, M. Rencz, a. Poppe, “ Comparison of two low-power electronic interfaces for capacitor MEMS sensors”, DTIP ۲۰۰۷

[۲] H. kulah, J. chae, N. yazdi, K.najafi, “ Noise analysis and characterization of a sigma\_Delta capacitive microaccelerometer”, IEEE ۲۰۰۶

مرجع کامل میکرو کنترلرهای AVR/فرزاد مظاهریان، محمد مهدی پرتویی فر، یوسف بیانلو

[http://www.itorg.no/classified\\_images/mediumsize/۲۵۵۴۲\\_۱۷۷۸۴.jpg](http://www.itorg.no/classified_images/mediumsize/۲۵۵۴۲_۱۷۷۸۴.jpg)

project management for telecommunication managers

[www.elecdl.com](http://www.elecdl.com)

[www.hupaa.com](http://www.hupaa.com)

schaum s outline of theory and problems of basic circuit Analysis