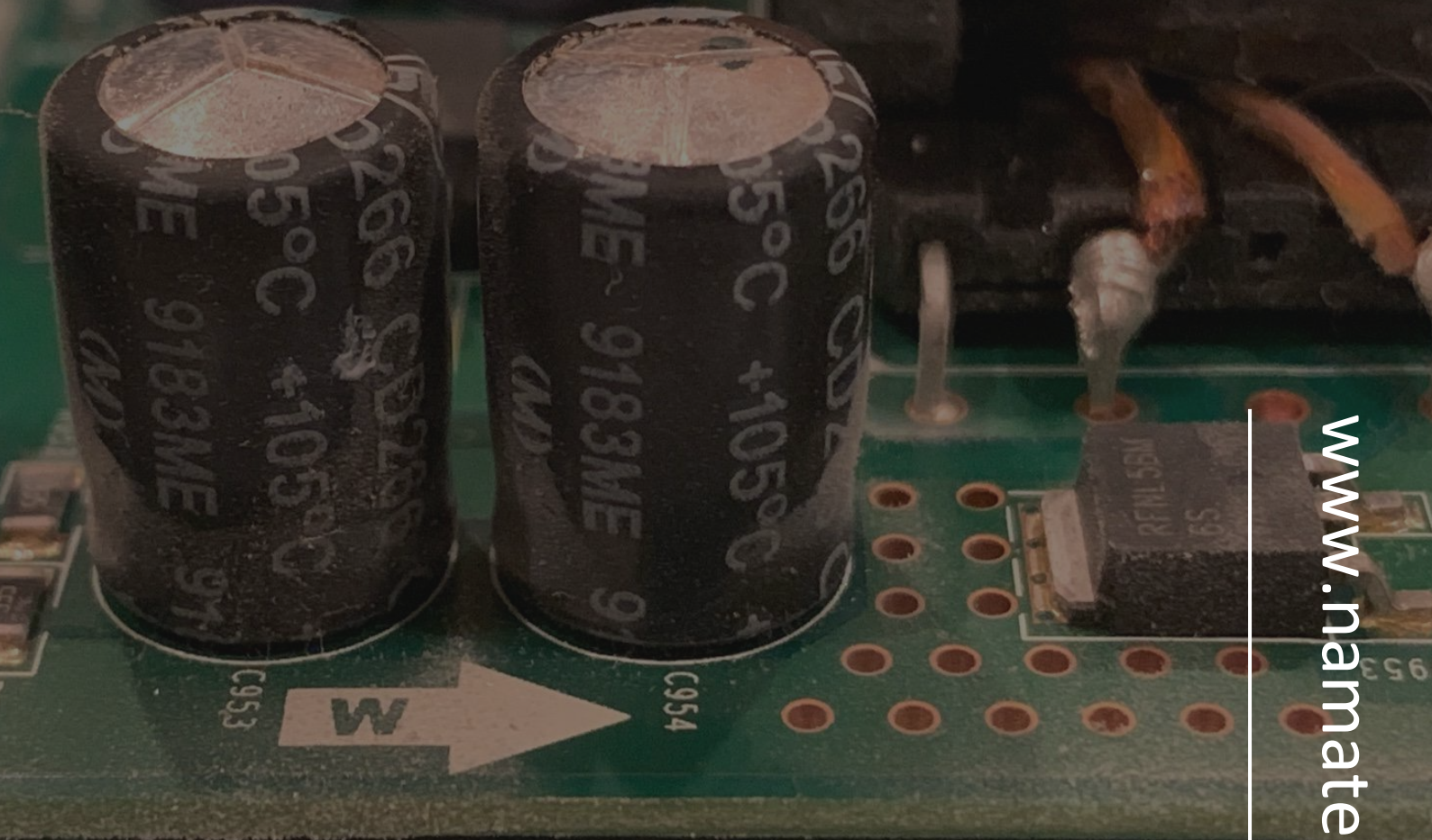




**Namatek**  
True Education



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

# Capacitor Failure

خرابی خازن

## فهرست مطالب

۱. خرابی خازن
۲. انواع خازن‌هایی که بیشتر در معرض خرابی هستند
۳. علل شایع خرابی خازن
۴. علائم بصری خرابی خازن
۵. شاخص‌های عملکردی خرابی خازن
۶. تاثیر خرابی خازن بر دستگاه‌های الکترونیکی

خازن‌ها جزو اجزای اساسی در مدارهای الکترونیکی هستند که انرژی الکتریکی را در صورت نیاز ذخیره و آزاد می‌کنند. نقش آن‌ها در تثبیت ولتاژ و جریان برق بسیار مهم است و سلامت آن‌ها برای عملکرد صحیح دستگاه‌های الکترونیکی حیاتی می‌باشد. خازن‌های پیشرفته تحت کنترل کیفیت و استانداردهای ایمنی دقیق طراحی و تولید می‌شوند. برای اطمینان از استفاده ایمن‌تر از خازن‌ها باید اقدامات احتیاطی در استفاده را رعایت کنیم و اقدامات حفاظتی و طراحی مناسب (مثلاً نصب مدارهای حفاظتی) را اتخاذ کنیم.

با این حال، به صفر رساندن خرابی‌های خازن، با سطح تکنولوژی فعلی دشوار است. لذا در این مقاله عیب‌یابی (تشخیص خرابی‌ها و اقدامات مناسب) جهت اطمینان از استفاده صحیح و ایمن از خازن‌ها جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی احتمالی تجهیزات الکترونیکی توضیح داده شده است.

## خرابی خازن



هنگامی که یک خازن از کار می‌افتد، عملکرد اصلی خود را از دست می‌دهد. در نتیجه شارژ را در زمان عبور جریان DC ذخیره نمی‌کند و نویز و جریان موج دار را حذف نخواهد کرد.

در بدترین حالت، خازن ممکن است مشتعل شود و در نتیجه خطر آتش سوزی ایجاد گردد. خرابی خازن یک نگرانی مهم در الکترونیک است؛ زیرا این قطعات نقش مهمی در عملکرد و طول عمر مدارهای الکترونیکی دارند. درک تفاوت‌های ظریف خرابی خازن برای تشخیص مسائل در دستگاه‌های الکترونیکی و اجرای راه‌حل‌های موثر ضروری است. در صورت مشاهده هر یک از ناهنجاری‌های زیر در خازن، سریعاً جریان برق را قطع کنید و اقدامات لازم را انجام دهید.

- تغییر شکل و متورم شدن کیس
- ترک در کیس
- فاصله بین کیس و ناحیه آب‌بندی
- پارگی کیس، آسیب به ناحیه آب‌بندی
- تولید گرما
- نشت مایع
- صدای عجیب
- بوی عجیب

حتی اگر ظاهر خازن خراب غیرعادی نباشد، باید در هنگام کار با خازن دقت کرد. به‌ویژه مراقب باشید از شوک الکتریکی به دلیل بار باقیمانده خازن، تماس محلول الکتrolیتی با پوست یا چشم و استنشاق بخارات محلول الکتrolیتی جلوگیری کنید. الکتrolیت موجود در خازن‌های الکتrolیتی آلومینیومی فاقد مواد خطرناک است. با این حال، گاز تولیدی الکتrolیت دچار حریق، دارای بوی تند است.



# انواع خازن‌هایی که بیشتر در معرض خرابی

هستند



- **خازن‌های الکتrolیتی:** این خازن‌ها به دلیل خشکی و یا نشت الکتrolیت مایع به‌ویژه در محیط‌های با دمای بالا آسیب‌پذیر هستند.
- **خازن‌های تانتالیومی:** این نوع خازن که به دلیل ظرفیت بالا و اندازه کوچک خود شناخته می‌شوند، در صورت قرار گرفتن در شرایطی فراتر از مشخصات خود، مانند قطبیت معکوس یا اضافه ولتاژ، می‌توانند به‌طور فاجعه باری از کار بیفتند.
- **خازن‌های سرامیکی:** این خازن‌ها در حالی که به‌طور کلی مقاوم هستند، ممکن است تحت فشار مکانیکی یا تغییرات شدید دما ترک بخورند و منجر به شکست شوند.

## علل شایع خرابی خازن



- **گرمای بیش از حد:** خازن‌ها به دماهای بالا حساس هستند که این می‌تواند خراب شدن مواد دی‌الکتریک داخل آنها را تسریع کند. عوامل خارجی مانند دمای محیط یا عوامل داخلی مانند جریان بیش از حد می‌توانند باعث گرمای بیش از حد شوند.
- **نوسانات ولتاژ:** قرار گرفتن در معرض سطوح ولتاژ بیش از حد مجاز خازن، می‌تواند منجر به شکست مواد دی‌الکتریک و از کار افتادن آن شود. این موج‌ها می‌توانند ناگهانی و غیرمنتظره و اغلب ناشی از برق گرفتگی یا برخورد صاعقه باشند.
- **آسیب فیزیکی:** استرس مکانیکی، لرزش یا ضربه می‌تواند به خازن‌ها آسیب فیزیکی وارد کند و منجر به اتصال کوتاه داخلی یا شکستگی اتصالات شود.
- **پیری و فرسودگی:** با گذشت زمان، خازن‌ها به‌طور طبیعی تخریب می‌شوند. مخصوصاً خازن‌های الکتrolیتی، خشک می‌شوند و توانایی خود را در ذخیره‌سازی شارژ موثر از دست می‌دهند.

- **قطعات با کیفیت ضعیف یا معیوب:** خازن‌های با کیفیت پایین یا آن‌هایی که دارای نقص‌های تولیدی هستند ممکن است در شرایط کارکرد عادی هم از کار بیفتند.
- **کاربرد نادرست:** استفاده از یک خازن خارج از مشخصات موردنظر خود، مانند مدارهایی با ولتاژ یا جریان بالاتر از میزانی که برای آن تعیین شده است، می‌تواند منجر به خرابی سریع شود.

## علائم بصری خرابی خازن



شناسایی بصری خازن معیوب یا خراب یک مهارت ارزشمند در تعمیر و نگهداری الکترونیک است. خازن‌ها، در هنگام خرابی، اغلب علائم فیزیکی مشخصی را نشان می‌دهند که در صورت داشتن دقت، می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد. در اینجا، شاخص‌های بصری کلیدی خرابی خازن را توضیح می‌دهیم:

### سر برآمده یا متورم

- **ظاهر:** برآمدگی یا تورم بالای خازن رایج‌ترین و قابل شناسایی‌ترین علت خرابی خازن الکتrolیتی است. به‌طور معمول، بالای این خازن‌ها

- صاف است؛ اما با از کار افتادن آن‌ها، این احتمال وجود دارد که قسمت بالایی آن گنبدی شود یا برآمدگی به سمت بیرون داشته باشد.
- **علل:** این برآمدگی معمولاً به دلیل تجمع گاز در داخل خازن است و این گاز زمانی تولید می‌شود که الکترولیت داخل خازن به دلیل گرمای بیش از حد، ولتاژ بیش از حد یا سایش ناشی از افزایش سن، شروع به شکستن می‌کند.
- **پیامدها:** خازن برآمده نشانه واضحی است که دیگر به درستی کار نکند و در خطر نشتی یا ترکیدن است و برای جلوگیری از آسیب بیشتر به مدار، باید به سرعت تعویض شود.

## نشت الکترولیت

- **شناسایی:** خازن‌های الکترولیتی در صورت از کار افتادن، ممکن است الکترولیت داخلی خود را نشت کنند. این نشتی می‌تواند به صورت باقیمانده خیس یا پوسته‌ای در اطراف پایه خازن ظاهر شود یا از بالا تراوش کند.
- **عواقب:** الکترولیت نشت شده می‌تواند خورنده باشد و ممکن است به برد مدار یا سایر قطعاتی که با آن در تماس هستند، آسیب برساند. همچنین می‌تواند مسیرهای رسانا را روی برد ایجاد کند که منجر به اتصال کوتاه شود.

## تغییر رنگ یا علائم سوختگی

- **علائم:** تغییر رنگ، مانند تیره شدن محفظه خازن یا صفحه مدار مجاور یا علائم سوختگی قابل مشاهده، نشانگر گرمای بیش از حد یا استرس



الکتریکی است. این گرمای بیش از حد می‌تواند به دلیل خرابی داخلی خازن یا عوامل خارجی مانند نقص در عملکرد یک قطعه در مدار باشد و این نشانه این است که خازن تحت فشار کار می‌کند و ممکن است قبلاً از کار افتاده باشد یا نزدیک به خرابی باشد.

## پوسته ترک‌خورده یا شکسته

- **نشانه ظاهری:** آسیب فیزیکی به محفظه خازن، مانند ترک یا شکاف، نشانه واضحی از وجود مشکل است. استرس مکانیکی و گرمای بیش از حد، باعث ترکیدن پوشش یا نقص در پوسته شود.
- **خطرات:** یک پوشش آسیب‌دیده می‌تواند اجزای داخلی خازن را در معرض خطر قرار دهد و منجر به خراب شدن سریع شود.

## زنگ زدگی یا خوردگی

- **شکل ظاهری:** زنگ زدگی یا خوردگی روی پایانه‌ها یا پوشش خازن، نشان‌دهنده پیری یا قرار گرفتن خازن در معرض شرایط سخت محیطی است.
- **عواقب:** خوردگی می‌تواند منجر به اتصالات الکتریکی ضعیف و کاهش عملکرد شود و در نهایت منجر به خرابی شود.

## تغییر اندازه یا شکل غیرمعمول

- **شکل ظاهری:** هرگونه تغییر غیرعادی در اندازه یا شکل خازن، به غیر از برآمدگی، مانند ازدیاد طول یا انقباض، می‌تواند نشان‌دهنده تغییرات شیمیایی یا فیزیکی داخلی باشد که از آثار خرابی خازن است و این

تغییرات می‌تواند به دلیل تغییرات فشار داخلی، تجزیه شیمیایی یا عوامل محیطی خارجی باشد.

## شاخص‌های عملکردی خرابی خازن



در حالی که بازرسی بصری یک ابزار ارزشمند در شناسایی خازن‌های خراب است؛ ولی شاخص‌های عملکردی نیز به همان اندازه حیاتی هستند. این شاخص‌ها اغلب به روش‌های آزمایشی خاصی نیاز دارند؛ اما می‌توانند ارزیابی قطعی‌تری از سلامت خازن ارائه دهند. در زیر به بررسی شاخص‌های عملکردی کلیدی خرابی خازن می‌پردازیم.

## افزایش (ESR) مقاومت سری معادل در خرابی خازن

- **تعریف و اهمیت ESR:** این مفهوم به مقاومت داخلی در خازن اشاره دارد که افزایش آن باعث اختلال در جریان AC می‌شود. ESR پایین برای عملکرد کارآمد، به ویژه در کاربردهایی مانند منابع تغذیه که در آن خازن‌ها نیاز به شارژ و تخلیه سریع دارند، ضروری است.
- **اندازه‌گیری ESR:** برای اندازه‌گیری این پارامتر از مترهای ESR تخصصی استفاده می‌شود. افزایش ESR می‌تواند به طور قابل توجهی

بر عملکرد خازن تأثیر گذاشته و منجر به مسائلی مانند گرم شدن بیش از حد و کاهش راندمان فیلتر شود.

- **علائم ESR بالا:** در منابع تغذیه، ESR بالا می‌تواند منجر به تنظیم ضعیف ولتاژ و افزایش ولتاژ ریپل شود و در مدارهای صوتی، می‌تواند نویز ایجاد کند.

## بررسی افت ظرفیت خازن

- **درک مقادیر خازن:** خازن‌ها برای یک ظرفیت خازنی مشخص رتبه‌بندی می‌شوند که نشان‌دهنده توانایی آن‌ها در ذخیره بار الکتریکی می‌باشد و این مقدار برای عملکرد صحیح مدار بسیار مهم است.
- **اندازه‌گیری ظرفیت خازن:** برای اندازه‌گیری ظرفیت واقعی خازن، می‌توان از ظرفیت‌سنج استفاده کرد و انحراف قابل‌توجه از ظرفیت نامی (اغلب کاهش) نشانه سایش یا آسیب است.
- **تأثیر افت ظرفیت:** رانش خازنی می‌تواند بر مدارهای زمان‌بندی، مدارهای فیلتر و هر برنامه‌ای که در آن مقدار خازن خاص برای عملکرد حیاتی است، تأثیر بگذارد.

## خرابی‌های متناوب مدار

**علائم:** خرابی خازن‌ها می‌تواند باعث مشکلات متناوب مانند تنظیم مجدد پراکنده در دستگاه‌های دیجیتال، سوسو زدن صفحه نمایش در مانیتورها یا عملکرد غیرقابل پیش‌بینی در منابع تغذیه در مدار شود.

تشخیص این مسائل می‌تواند چالش برانگیز باشد؛ زیرا ممکن است به‌طور تصادفی ظاهر شود و قبل از آزمایش ناپدید شوند. مشاهده رفتار مدار در طول زمان و در شرایط مختلف می‌تواند به شناسایی دقیق خازن معیوب کمک کند.

## مسائل مربوط به ولتاژ و جریان

- **رتبه بندی ولتاژ:** اگر یک خازن نتواند ولتاژ اعمال شده به آن را تحمل کند، ممکن است پیش از موعد از کار بیفتد که این اغلب به دلیل انتخاب یک خازن با ولتاژ بسیار نزدیک به ولتاژ عملیاتی است.
- **ظرفیت جریان:** به‌طور مشابه، خازن‌ها دارای حداکثر ظرفیت جریان هستند و بیش از این ظرفیت می‌تواند منجر به گرمای بیش از حد و خرابی شود.

## جریان نشتی

- **پدیده جریان نشتی:** مقدار کمی جریان نشتی (جریان‌هایی که از خازن می‌گذرد حتی در زمانی که شارژ یا دشارژ نمی‌شود) طبیعی است؛ اما مقدار بیش از حد آن نشان‌دهنده مشکل است.
- **تست نشتی:** این عمل را می‌توان با یک مولتی‌متر یا تجهیزات تخصصی آزمایش کرد. این تست به‌ویژه در مدارهایی مانند مدارهای زمان‌بندی که جریان نشتی می‌تواند بر عملکردشان تأثیر بگذارد، مهم است.

## تاثیر خرابی خازن بر دستگاه‌های الکترونیکی



- **کاهش عملکرد:** خرابی خازن می‌تواند منجر به کاهش راندمان در مدارهای منبع تغذیه و در نتیجه بی‌ثباتی در عملکرد دستگاه الکترونیکی شود.
- **خرابی داده‌ها:** در مدارهای دیجیتال از خازن‌ها برای فیلتر کردن و زمان‌بندی استفاده می‌شود و شکست آن‌ها می‌تواند منجر به خراب شدن داده‌ها یا رفتار نامنظم گردد.
- **خرابی برق:** خازن‌ها برای صاف کردن نوسانات ولتاژ در منابع تغذیه بسیار مهم هستند. خرابی خازن می‌تواند منجر به قطع برق یا در موارد شدید آسیب به منبع تغذیه شود.
- **نویز صوتی:** خازن‌های تجهیزات صوتی برای کوپلینگ سیگنال و فیلتر نویز استفاده می‌شوند و خرابی آن‌ها می‌تواند باعث ایجاد نویز و یا اعوجاج در خروجی صدا شود.
- **خرابی کامل دستگاه:** در برخی موارد، به‌ویژه زمانی که خازن کوتاه می‌شود، خرابی خازن می‌تواند باعث خرابی کامل دستگاه الکترونیکی شود و به‌طور بالقوه به سایر قطعات آسیب برساند.



## جمع‌بندی

خازن‌ها جزء ضروری هر وسیله الکترونیکی هستند و خرابی آنها می‌تواند عواقب جدی به دنبال داشته باشد. شناسایی یک خازن بد یا خراب برای حفظ سلامت و عملکرد دستگاه‌های الکترونیکی بسیار مهم است. شناخت شاخص‌های بصری و عملکردی خرابی، در کنار تست‌های منظم، می‌تواند از آسیب دیدن و کاهش عمر قطعات الکترونیکی جلوگیری کند.

در این مقاله به برخی از رایج‌ترین علل خرابی خازن و همچنین نکاتی در مورد نحوه جلوگیری از آن پرداخته‌ایم. دلایل مختلفی برای خرابی خازن‌ها وجود دارد. شایع‌ترین دلیل صرفاً سن خازن است.

با گذشت زمان، مواد دی‌الکتریک شکسته می‌شوند و در نتیجه ذخیره انرژی الکتریکی، کاهش پیدا می‌کند. قرار گرفتن در معرض دمای شدید نیز می‌تواند باعث از کار افتادن خازن‌ها شود و همین امر در مورد رطوبت نیز صدق می‌کند و می‌تواند منجر به خوردگی الکترودهای خازن شود. حمل و نصب نامناسب نیز می‌تواند منجر به خرابی خازن شود. در نهایت، بارگذاری بیش از حد خازن می‌تواند باعث از کار افتادن آن شود. به همین دلیل است که همیشه هنگام استفاده از خازن‌ها باید دستورالعمل‌های سازنده را دنبال کنید. اگر شک دارید که خازن شما ممکن است خراب باشد، مهم است که در اسرع وقت با یک تکنسین مجرب تماس بگیرید. با مراقبت و نگهداری مناسب، خازن‌های شما باید سال‌ها دوام بیاورند.