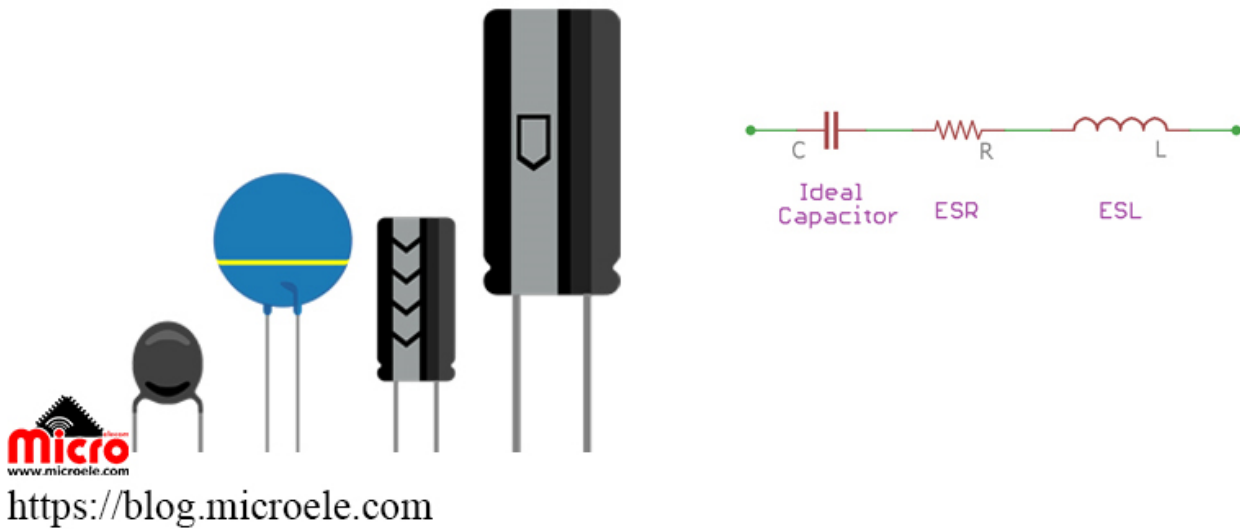




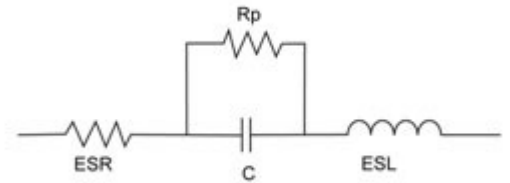
پارامتر ESR خازن چیست؟

ESR and ESL of capacitors



تاریخ انتشار ۳ خرداد، ۱۳۹۹ توسط سید حسین سلطانی

ESR (Equivalent Series Resistance) به معنی مقاومت سری معادل است. همانطوری که می دانیم خازن ها داری مقاومت داخلی هستند که به فرکانس وابسته اند و این همون دلیل ایجاد گرما و حرارت در خازن ها هستش که روی طول عمر خازن قطعا تاثیر گذار خواهد بود.



مدار داخلی خازن

هرچقدر مقدار این مقاومت کمتر باشه، باحال تر و بهتر هست و خب قطعا این پارمتر رو کارخانه سازنده در دیتا شیت بهمون خواهد گفت.

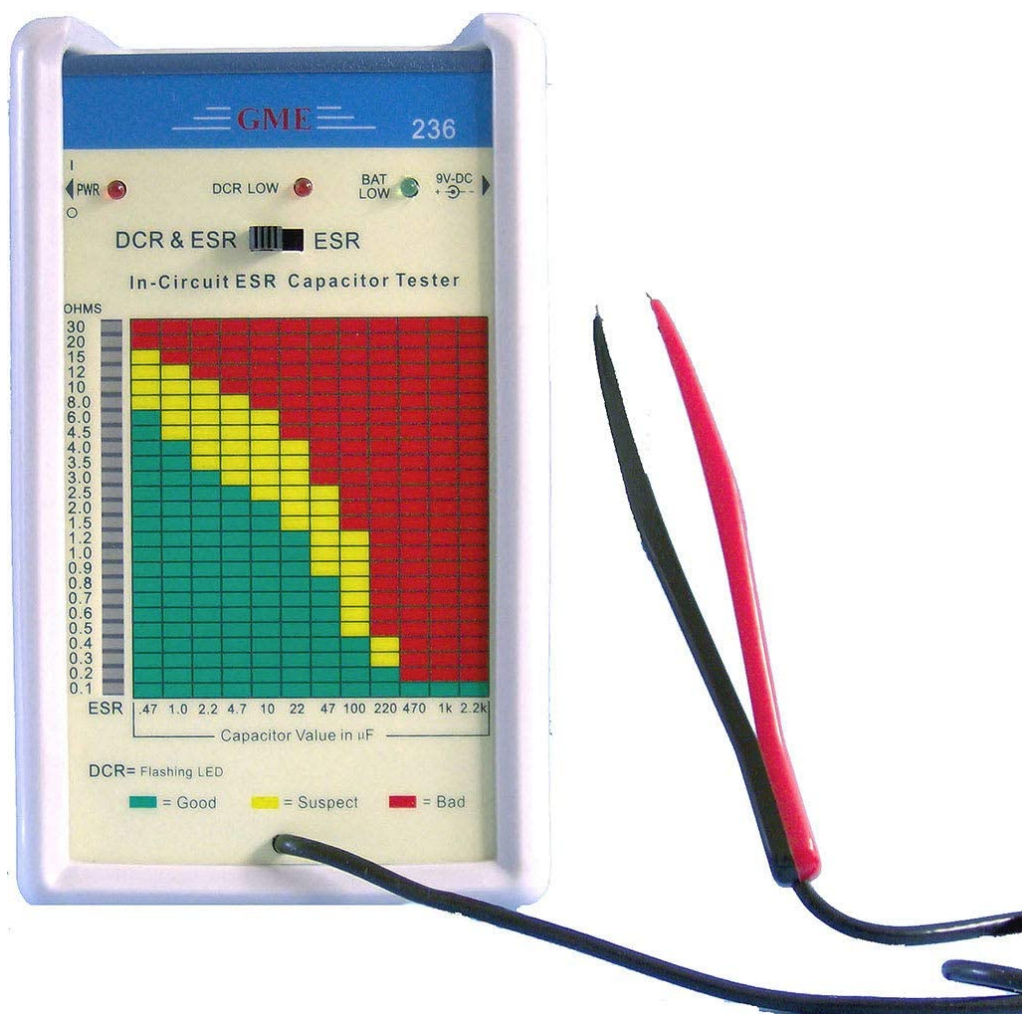
VDC	VDC Surge Voltage	Rated Capacitance 120 Hz 20°C (µF)	Case Size D x L (mm)	DF 120 Hz 20°C (tan δ %)*	RC 100 kHz 105°C (mA)	Z 100 kHz 20°C (Ω)	ESR 100 kHz 25°C (Ω)	LC 20°C 2 Minutes (µA)	Part Number
35	44	120	10x12	12	550	0.260	0.26	52.8	ESX127M035AH1(1)
35	44	150	10x12	12	600	0.230	0.23	66	ESX157M035AH1(1)
35	44	220	10x12	12	690	0.210	0.21	96.8	ESX227M035AH1(1)
35	44	220	10x15	12	800	0.180	0.18	96.8	ESX227M035AH2(1)
35	44	330	10x20	12	1060	0.130	0.13	145.2	ESX337M035AH4(1)

برای اندازه گیری مقدار ESR از دستگاهی به نام ESR Meter استفاده می شود. از این دستگاه نیز برای سنجش کیفیت قطعات الکترونیک می توان استفاده کرد. به این صورت که با بررسی ESR خازن و سلف و مقایسه آن با جدول های استاندارد، می توان کیفیت یک قطعه رو مورد بررسی قرار بدیم.

مقدار ESR با توجه به فرکانس و دما می تواند تغییر کند. خازن های الکترولیتی دارای عمر طولانی می باشند ولی تحت عواملی می توانند عملکرد ضعیفی را از خود نشان دهند.



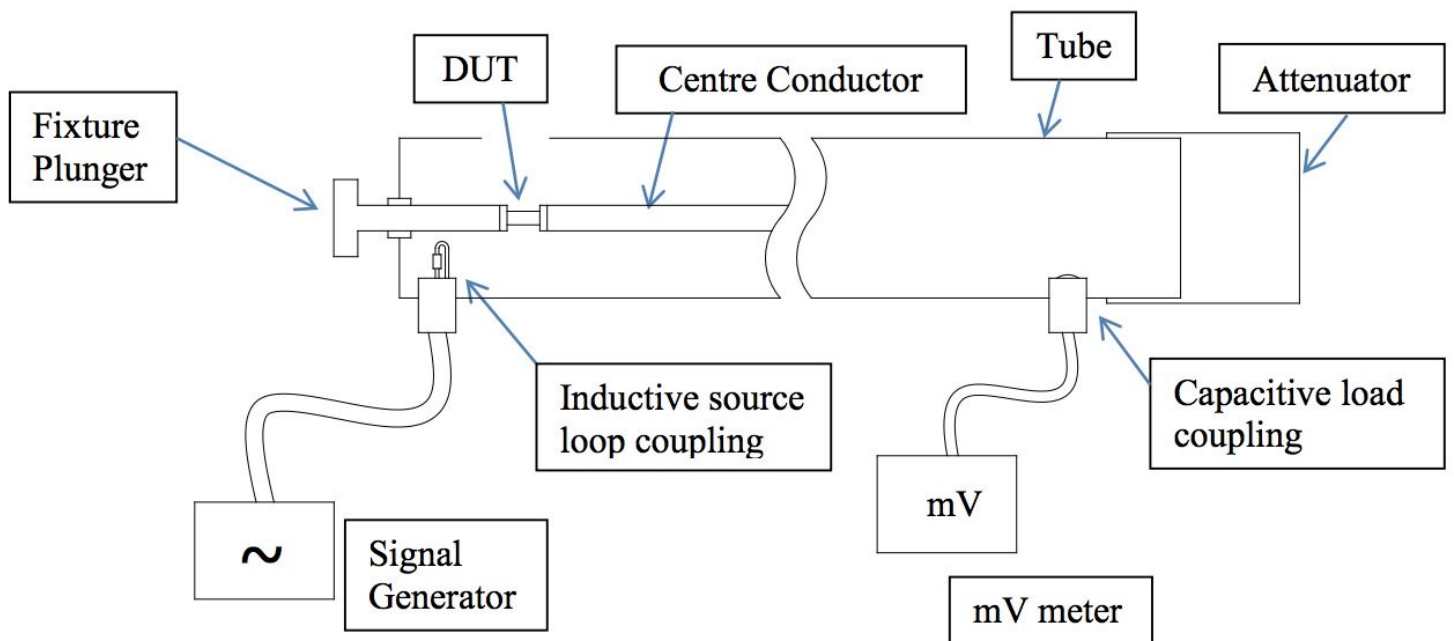
تصویر یک نمونه ESR Meter



تصویر یک نمونه ESR Meter

از آنجا که مقدار ESR وابسته به فرکانسی کاری مدار می باشد، اندازه گیری آن در فرکانس های بالا (100MHz-1.3GHz) با دستگاه های ESR متر معمولی چالش برانگیز خواهد بود. برای خازن های سرامیکی، دقیق ترین روش اندازه گیری کردن مقدار ESR در فرکانس های بالا، استفاده از روش خط رزونانس هم محور می باشد.

این روش بر اساس استاندارد Boonton model 34A بوده و در کنار آن از سیگنال ژنراتور و ولت متر RF استفاده می شود.



بلوک دیاگرام روش خط رزونانس هم محور

در خط رزوناتور هم محور، از لوله های مسی و میله مسی بعنوان هسته مرکزی آن تشکیل شده است. در این روش خازن مورد نظر که در حال اندازه گیری مقدار ESR آن می باشیم، بصورت سری بین میله مرکزی و GND وصل می شود.

ESR اغلب در خازن های با ظرفیت زیاد و ولتاژ کاری کم، دارای مقدار کمی است. ولی در خازن با ظرفیت کم و ولتاژ کاری زیاد، دارای مقدار بیشتری می باشد که با معیوب شدن خازن افزایش پیدا خواهد کرد.

همانطور که اشاره گردید خازنی که دارای ESR زیاد باشد مناسب نیست. اما باید به این نکته توجه داشت که، استفاده از خازن با ESR بسیار پایین در کاربرد های خاص مانند فیدبک در تقویت کننده های عملیاتی موجب بروز برخی نوسانات خواهد شد.



	10V	16V	25V	35V	63V	160V	250V
1 μ F			5	4	6	10	20
2.2 μ F			2.5	3	4	9	14
4.7 μ F			6	3	2	6	5
10 μ F		1.6	1.5	1.7	2	3	6
22 μ F	3	0.8	2	1	0.8	1.6	3
47 μ F	1	2	1	1	0.6	1	2
100 μ F	0.6	0.9	0.5	0.5	0.3	0.5	1
220 μ F	0.3	0.4	0.4	0.2	0.15	0.25	0.5
470 μ F	0.15	0.2	0.25	0.1	0.1	0.2	0.3
1000 μ F	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04	0.15	
4700 μ F	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05		
10000 μ F	0.04	0.03	0.03	0.03			

جدول استاندارد ESR

مقدار ESR با توجه به نوع خازن و شرایط عملیاتی آن مانند فرکانس و دما دارای مقادیر متفاوتی می باشد. برخی تولید کنندگان مقدار ESR را در یک فرکانس خاص و تحت شرایط عملیاتی خاصی مطرح می کنند. برخی دیگر فقط عامل تلفات را بیان می کنند. و برخی دیگر نه عامل اتلاف و نه مقدار ESR را بیان می کنند. با این وجود، دانستن مقدار ESR تحت عواملی که مورد بررسی قرار گرفته است می تواند در تعیین مقدار و نوع خازن مناسب در مدار کمک شایانی کند.

باید به این نکته مهم توجه داشت که هر چه فرکانس کاری مدار بیشتر می شود و مدارات کوچکتر و پیچیده تر می شوند، باید به پارامترهایی مانند ESR که مستقیماً بر عملکرد مدار و بازدهی انرژی تأثیر می گذارند، توجه جدی شود.

اخیراً شرکت پاناسونیک یک خازن SMD تیپ ZF جدید که از سری خازن های الکترولیتی آلومینیوم هیبریدی پلیمری هستند رو معرفی کرده که قادر هست دمای بالاتر از 150°C تا 1000 ساعت تحمل کنه!.

از قابلیت های این خازن می توان به ولتاژ کاری 25V تا 63V و جریان نشتی کم آن (0.01CV or 3 μ A) اشاره کرد. همچنین دارای محدوده ظرفیت خازنی 33 μ F تا 270 μ F می باشند.