

Et ESR Meter til fejlsøgning på kondensatorer

OZ3QY Jan Anderschou



Dette projekt er baseret på en original ide af XQ6FOD Manfred Mornhinweg og bearbejdet af OZ3QY Jan Anderschou.

Kondensatorer og især elektrolytkondensatorer, er blandt de elektroniske komponenter som slides meget gennem årene. De kan fejle på flere måder, f.eks. ved at blive kortsluttet DC mæssigt. Dette kan forårsage at de opvarmes og udvider sig, og kan til sidst eksplodere. Kondensatorer kan også ændre kapacitet.

Den mest almindelige fejl på kondensatorer er dog, at deres kvalitet forringes, fordi de opbygger en indre modstand. Denne indre modstand er i praksis i serie med kondensatoren og nedsætter derved kondensatorens kvalitet.

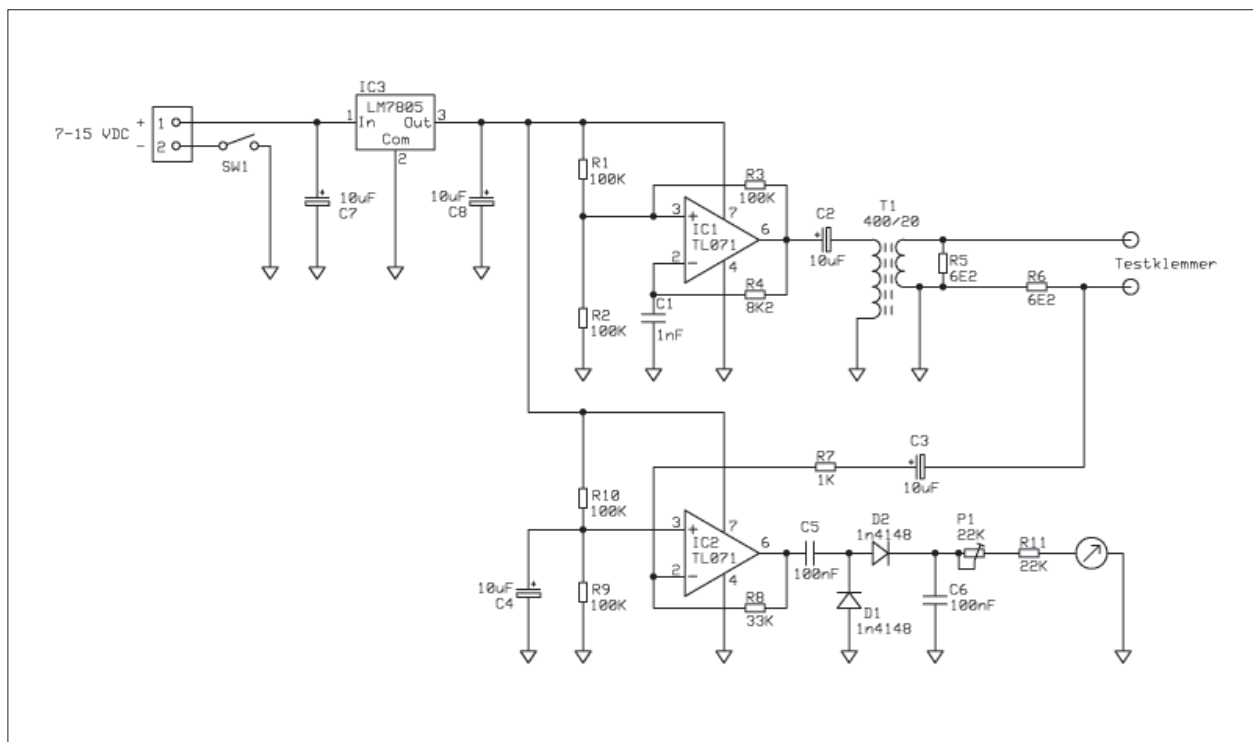
Tester man en kondensator på et almindeligt universalinstrument i ohm-området, vil den sikkert vise "uendelig", altså en stor DC modstand. Bruger man et kapacitetsmeter viser instrumentet sikkert noget, der ligner den påtrykte værdi i farad. Men disse informationer siger intet om kondensatorens kvalitet.

Vi kalder denne serielle modstand for ESR (Equivalent Series Resistance) og måleinstrumentet hedder derfor helt naturligt et ESR meter.

Den ideelle kondensator har en ESR på 0 ohm. Men ingen kondensator er ideel og i praksis vil man derfor altid kunne måle en smule modstand, men typisk et godt stykke under 1 ohm. Dette er især vigtigt, når vi går lidt op i frekvens. I SMPS strømforsyninger skal elektrolytkondensatorerne ofte arbejde ved frekvenser på flere KHz op til 1 MHz eller højere. Ved en frekvens på 20 kHz, er reaktansen af en elektrolytkondensator på 100uF kun 0.08ohm. Der skal altså ikke ret meget ESR til, at forringe denne kondensators kvalitet.

Her kan vi indskyde, at når man fordobler en kondensators kapacitet halverer vi reaktansen. Derimod halverer vi næppe ESR værdien og derfor ser vi ofte, at der i moderne SMPS strømforsyninger anvendes flere små elektrolytter i stedet for en stor.

Så meget om baggrunden, lad os komme i gang med at bygge et ESR meter.



Vi bygger et ESR meter

Vi kan se, at et brugbart ESR meter skal kunne måle små modstandsværdier og vel at mærke gøre det ved AC. Derfor skal instrumentet gerne være rimeligt præcist i det lave område, mens vi er mindre interesseret i en nøjagtig måling, når vi er kommet flere ohm op af skalaen.

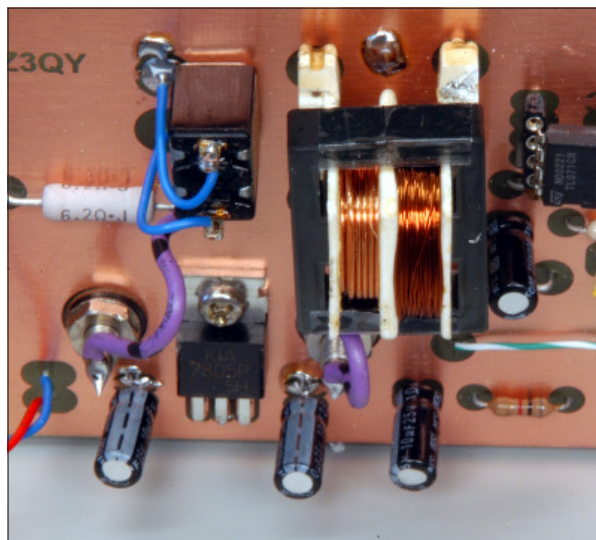
Dette meter indeholder en oscillator, der genererer et firkantsignal på 50KHz, 200mV. Dette signal ledes gennem en 10ohm modstand til kondensatoren under test. Signalet måles over en anden modstand på 10ohm, forstærkes og ensrettes, hvorefter det udlæses på et drejespole-instrument.

Diagrammet viser to operationsforstærkere af J-fet typen. IC1 udgør firkantoscillatoren og IC2 er måleforstærkeren.

Fra oscillatoren transformeres signalet ned til lav impedans. En transformer med jernkerne vil næppe virke ved 50KHz, så derfor er anvendt en transformer med ferritkerne, som er hentet fra en slagtet SMPS strømforsyning fra en PC.

Ved at opvarme hele trafoen i en ovn ved 150-200 grader i 5-10 minutter, opløses limen, der holder trafoen sammen. Herefter kan ferritkernen skilles ad og spoleformen kan påvikles ny tråd. Primæren, der vender mod IC1 ben 6, skal have 350-400 vindinger, mens sekundæren skal have 20 vindinger. På grund af den meget lille effekt stilles der ikke de store krav. Trådtykkelsen afhænger kun af pladsen på kernen og hvad du nu har adgang til.

Modstanden over sekundæren absorberer induktive spidser fra transformeren, hvilket kunne forårsage en forkert måleværdi ved lave værdier.



IC2 forstærker signalet, der trænger igennem kondensatoren under test. Signalet ensrettes med dioderne D1 og D2 og ledes gennem et trimmepotentiometer til drejespoleinstrument. Trimmepotentiometret bruges til at justere udslaget til 0ohm, når testledningerne kortsluttes.

Hele kredsløbet forsynes med 5 volt fra en standard regulator. Man kan vælge at forsyne ESR metret fra et batteri eller en vægvorte på 7-15 volt. Der bruges meget lidt strøm, så et batteri kan holde længe.



Opbygningen af dette ESR meter er enkelt og ligetil. Det viste print er lavet til et drejespoleinstrument der var på lager. Det er ikke et standard KM type, så printet skal måske tilpasses et andet mål. Stelplanet på oversiden er ikke nødvendigt, men det giver en god fordeling af stel. Printet kan sikkert også udlægges som enkelt-sidet, men fordelingen ved dobbeltsidet er den direkte forbindelse til instrument og telefonbøsninger.

Bemærk at R5 og R6 er delt i hver to modstande. R5 og R6 skal være ens og mellem 6-10ohm. Har du

f.eks. 4 stk. 3,9ohm modstande skal du montere alle 4 modstande. Har du modstande på 6-10 ohm skal du kun montere R5A og R6A, og lave en lus i stedet for de andre to modstande.

R11 anvendes afhængig af hvilket drejespoleinstrument og trimmepotmeter du har til rådighed. Ved et drejespoleinstrument på 50uA skal R11 og P1 have en samlet værdi på ca. 100Kohm, mens et instrument på 100uA skal have den halve værdi. Har det trimmepotentiometer du anvender en størrelse på f.eks. 100Kohm kan du bare bruge en lus i stedet for R11.

Telefonbøsningerne er ikke polariseret – det er derfor ligegyldigt hvordan de tilsluttes kondensatoren under test. Det er imidlertid vigtigt, at telefonbøsninger og testledninger er af god kvalitet, da instrumentet netop måler lave modstandsværdier ganske godt.

Kalibrering

Instrumentet skal naturligvis kalibreres. Skalaen linearitet afhænger meget af valget af modstandene R5 og R6, jo større værdi desto mere lineært bliver skalaen. Ideelt har instrumentet 5ohm ved halvt udslag. Fuldt udslag svarer til 0ohm og intet udslag til uendeligt. Sådan er det også på et almindeligt ohmmeter.

Kalibreringen starter med, at du kortslutter testledningerne, ikke ved instrumentet, men i enden af ledningerne hvor du skal måle dine kondensatorer. Instrumentet skal nu give fuldt udslag, der justeres til 0ohms mærket ved hjælp af trimmepotentiometret.

Du skal nu bruge et antal modstande f.eks. 1 ohm, 2ohm op til f.eks. 15ohm. Ved at måle disse modstande og notere udslaget med en blyantstreg på skalaen, får du en præcis inddeling af skalaen.

Det skal naturligvis se præsentabelt ud, så dine blyantstreger skal nu konverteres til en flot skala på computeren.

Brug af ESR metret

Du kan nu måle enhver kondensator værdi fra ca. 1 μ F op, enten i løs vægt eller mens den er indloddet i et kredsløb. Polaritet betyder ikke noget.

Alle store kondensator (over 100 μ F), skal udvise en ESR på under 1 ohm, helst 0. Hvis du aflæser mere end 1 ohm eller deromkring, er kondensatoren defekt. Kondensatorer omkring 10 μ F kan have 1 eller endda 2 Ohm uden at være defekt.

For kondensatorer under 1 μ F vil reaktansen vil blive en del af måleresultatet. Eksempelvis vil en god kvalitet 1 μ F kondensator udvise omkring 0,7 ohm, mens en god 220nF kondensator vil vise ca. 9 Ohm. En 100nF vil næppe flytte nålen særligt meget. Dette ESR instrument er derfor bedst egnet til at teste kondensatorer over 1 μ F.

Held og lykke med projektet.

OBS.:

**Sørg for at aflade kondensatorerne før test,
i særdeleshed højspændingskondensatorer.**

