

Referát: Choosing and Using Bypass Capacitors

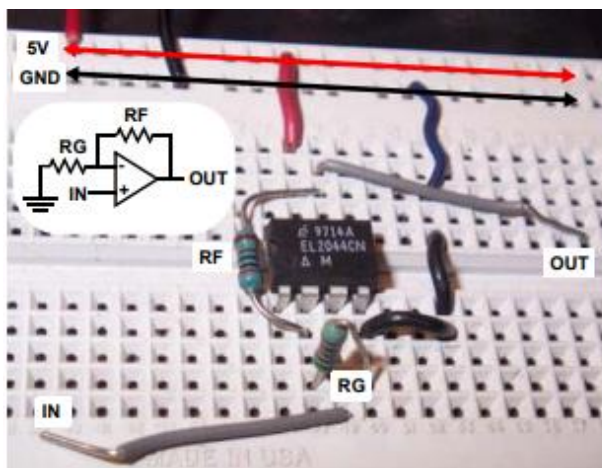
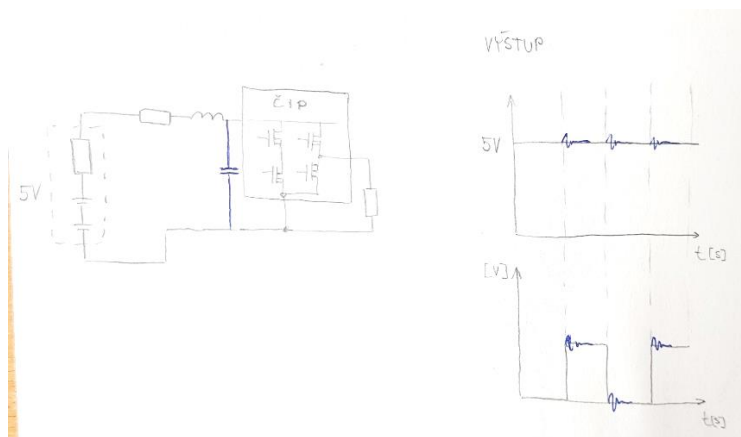
Úvod

Mnoho obvodov je určených na stabilné napájanie, napríklad 5 V. V ideálnom prípade by nedochádzalo k prudkým zmenám odberu prúdu. Ale ideálne systémy neexistujú v prípade poklesu napätia napájací zdroj nie je schopný efektívne zareagovať. Navyše každý kábel vytvára nežiadúcu indukčnosť (nežiadúci šum) do úrovne výstupného napätia.

Riešením tohto problému sú obtokové kondenzátory aj keď sa im v literatúre nevenuje taká pozornosť. Pretože dokážu eliminovať poklesy napätia, tým že dokážu v sebe uskladniť el. energiu, ktorú pri poklese dokážu uvoľniť. Dôležitým faktorom je umiestnenie čo najbližšie obvodu aby nevznikla nežiadúca parazitná indukčnosť.

Zvyčajne sú odchýlky minimálne no ak ide o napájanie prvkov ako čipy, integrované obvody,...Kde ide o spínaciu logiku. Môže to viesť k dominovému efektu zlého spínania.

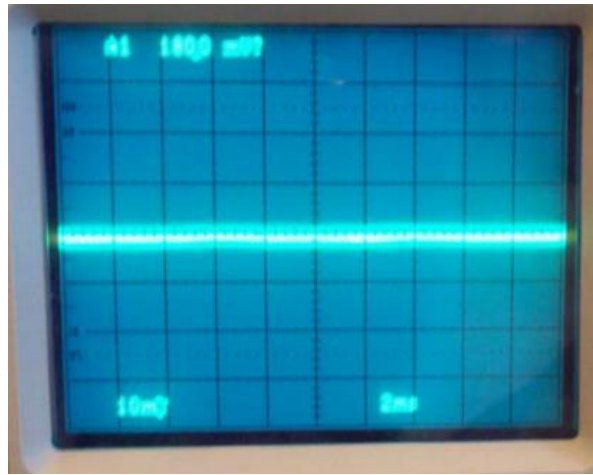
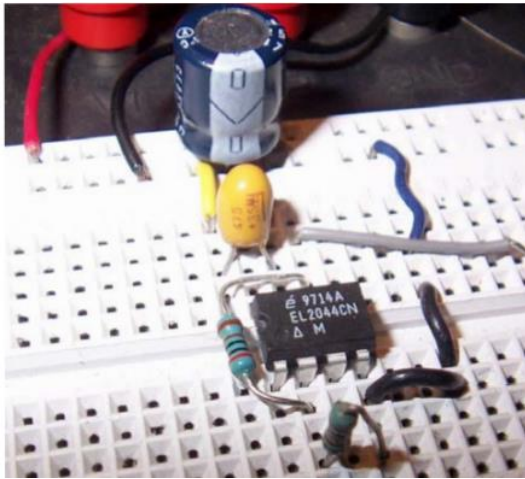
Príklady:



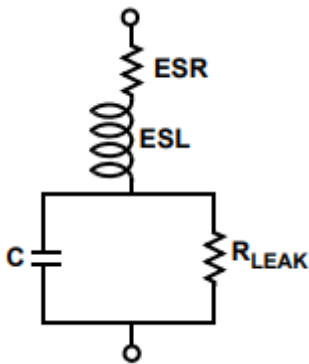
V dôsledku účinku indukčnosti vidíme zvlnenia na výstupe. Zavedením obtokového kondenzátora vieme tie zvlnenia na výstupe minimalizovať.

Riešenie:

Pridaním obtokových kondenzátorov. Môžeme pozorovať stabilný výstup bez zvlnení.



Reálny kondenzátor



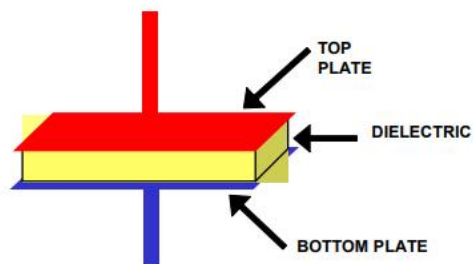
ESR - Ekvivalentní sériový odpor : Vyjadruje celkový seriový odpor kondenzátor(odpor prívodných kontaktov a elektród). V katalógu sa udáva ako konštanta pri danej frekvencii a teplote. Ak zapojíme dva identické kondenzátory(rovnaná kapacita,ESR) paralelne tak okrem dvojnásobnej výslednej kapacity, môžeme uvažovať polovičné ESR, čo sa dobre prejaví aj v odvádzaní tepla.

ESL - Ekvivalentná sériová indukčnosť : Je dôležité aby bola indukčnosť ESL čo najnižšia pretože na nej závisí v akom rozsahu frekvencii je kondenzátor efektívne použiteľný. Impedancia kondenzátora v závislosti na pracovnej frekvencii klesá až do vlastnej rezonančnej frekvencie, potom už impedancia neklesá ale naopak narastá.

R_{LEAK} - izolačný odpor dielektrika

C - je vlastná kapacita

Kondenzátor:



$$\text{BY DEFINITION: } I = \frac{DQ}{DT}$$

Relatívna permitivita, permitivita vákua plocha
DIELECTRIC CONSTANT AREA OF PLATE

$$C \text{ (IN FARADS)} = \frac{\epsilon A}{D} \quad (\text{EQ. 1})$$
$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}$$

DISTANCE B/T PLATES
Vzdialenosť plôch

VOLTAGE B/T PLATES

$$V = \frac{Q}{C} \quad (\text{EQ. 2})$$

CHARGE ON PLATE
CAPACITANCE

CURRENT

$$I = C \frac{dV}{dT} \quad (\text{EQ. 3})$$

CHANGE IN VOLTAGE PER UNIT TIME
CAPACITANCE

Tvoria dve rovnobežné navzájom izolované platne. Kapacita platňového kondenzátora je priamo úmerná obsahu účinnej plochy platní S a nepriamo úmerná vzdialenosti platní d .

V zásade vždy ide o dve elektródy s vloženým dielektrikom, ale v závislosti od detailov konštrukcie kondenzátora sa za rôznych podmienok prejavujú ich nežiaduce (parazitné) vlastnosti (napr. sériový odpor, zvod, indukčnosť, teplotné závislosti, zmeny vlastností v čase, nelinearita kapacity (závislosť od napätia) atď.). Kvôli tomuto sa vyrába množstvo rôznych typov kondenzátorov a je potrebné vždy vybrať vhodný typ podľa typu aplikácie.

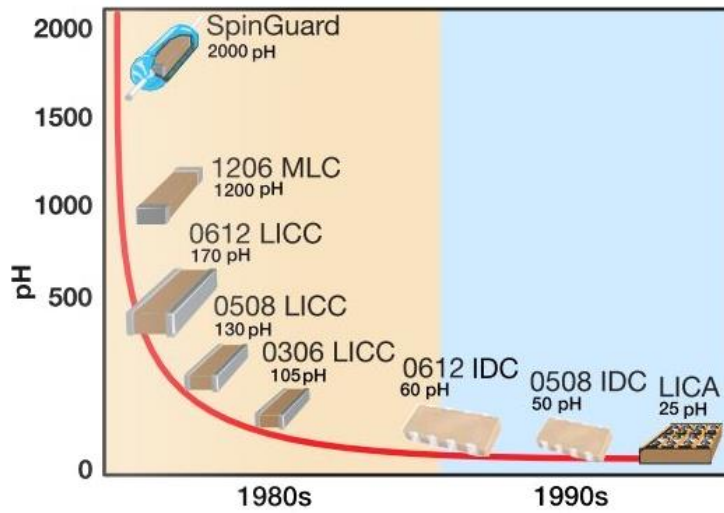
Dielektrikum:

Dielektrikum je materiál medzi dvoma plochami kondenzátora. Má vysokú impedanciu a neumožňuje a má schopnosť polarizovať sa v elektrickom poli. Preto existuje mnoho druhov kondenzátorov, pretože máme rôzne dielektriká. Hlavným parametrom dielektrika je relatívna permitivita.

Najpoužívanejšie obtokové kondenzátory sú keramické, ktoré sa používajú na tieto účely. Veľké elektrolytické kondenzátory sú pre túto úlohu zle prispôsobené, pretože sú pomalé a nie sú schopné rýchlo odovzdať uloženú energiu.

Vývoj kondenzátorov:

LICA – low inductance capacitor array

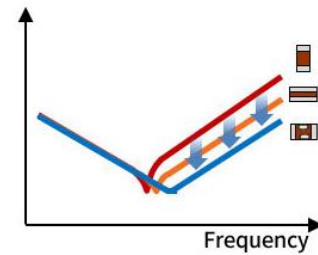
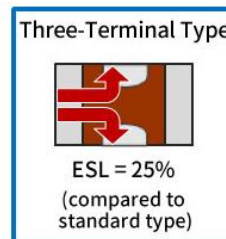
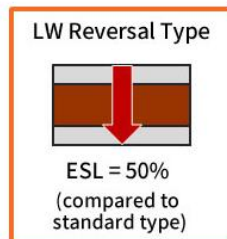
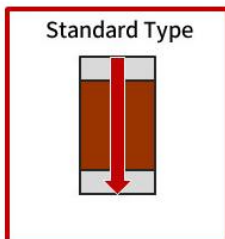


Tvar puzdra kondenzátora:

- zníženie ESL

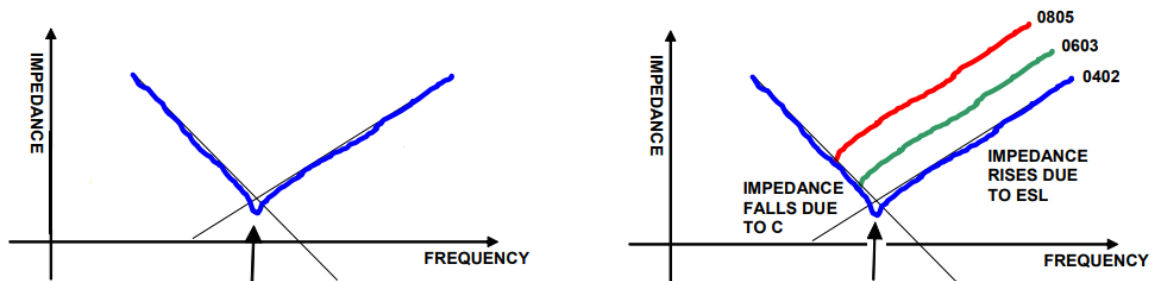
Low ESL

Making internal current paths of components thicker and shorter (ESL reduction) reduces impedance and dedicates stable operation of high-speed driven ICs.

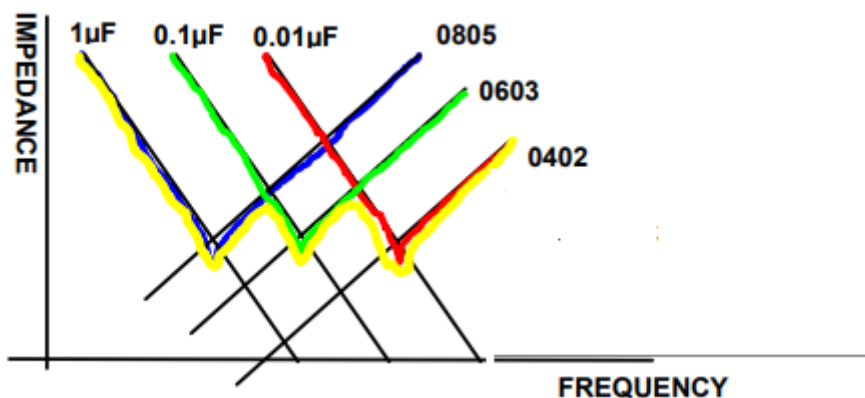


Ako zvoliť paralelnú kombináciu kondenzátorov:

Pri zapojení je potrebné využiť viac ako jeden kondenzátor. Tak je možné zaistiť nízku impedanciu na požadovanom frekvenčnom rozsahu voči zemi. Kondenzátory sa v tomto prípade zapájajú paralelne. Pri výbere vhodného kondenzátora je nutné brať ohľad aj na púzdro kondenzátora. Ak by sme použili viac kondenzátorov v tom istom púzdre, nedošlo by ku žiadnej zmene na napájacom pine pretože impedančná krivka jednotlivých kondenzátorov sa budú prekrývať.

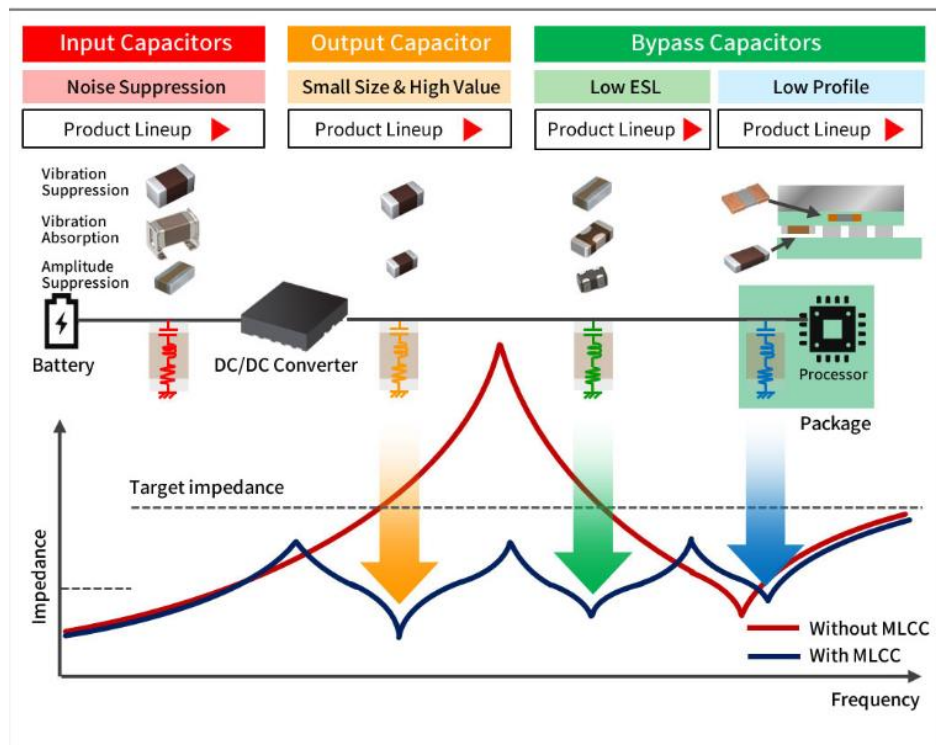


Správne použitie kondenzátorov spočíva vo výbere rôznych puzdier s rôznymi hodnotami. Následne tieto kondenzátory zapojíme paralelne pred vstupný pin. Ako sme mohli vidieť aj pôzdra majú rozličné závislosti impedancie na frekvencii. Zložením puzdier s inými impedačnými charakteristikami sa získa výsledná charakteristika určená ich súčtom. (žltá čiara reprezentuje výslednú charakteristiku)



Použitie

Vysokú spoľahlivosť a redukciu veľkosti môžete dosiahnuť použitím viacvrstvových keramických kondenzátorov s nižšou ESR a ESL v porovnaní s elektrolytickými kondenzátormi v napájacích obvodoch.



Príklady použitia obtokového kondenzátora rozdelené do štyroch kategórii

	LOW FREQUENCY	HIGH FREQUENCY
LOW CURRENT	Precision Amp Light Sensors Real-time Clock/Calendar with EEPROM	High Speed Amplifier RF Amplifiers High Speed DAC/ADC
HIGH CURRENT	Sample and Hold DC Restore Amplifier DC/DC Converter	Switching Regulator RF Amplifiers Precision DAC/ADC DSL Drivers/Receivers High Speed Digital Clock

Zhrnutie

Kondezátory sú najčastejšie keramické s nízkou hodnotou ESL a ESR, najčastejšie viacvrstvové (MLCC). Bez ohľadu na to, aký kondenzátor sme zvolili usporiadanie je rozhodujúce a to najbližšie ku obvodu aby sme minimalizovali nežiadúcu indukčnosť.