

## Reihenschaltung

Wenn Elektrolytkondensatoren in Reihe geschaltet werden müssen, ist zu beachten, dass die Spannung über jedem Kondensator mittels geeigneter Symmetriewiderstände nicht größer als seine Nennspannung wird.

Die Symmetriewiderstände werden parallel zu den einzelnen Kondensatoren geschaltet und haben alle den gleichen Widerstandswert, abgesehen von ihrer technisch bedingten Toleranz.

Der ungünstigste Fall tritt dann ein, wenn am Kondensator mit dem größtem Leckstrom der Widerstand mit der größten negativen Toleranz anliegt.

Für die Bemessung der Widerstände spielen folgende Faktoren eine Rolle:

- Anzahl der in Reihe geschalteten Kondensatoren
- Verhältnis der Nennspannung der Kondensatoren zur Busspannung (Spannung über der C-Batterie)
- Minimaler Leckstrom der Kondensatoren
- Maximaler Leckstrom der Kondensatoren
- Toleranz der Widerstände

Um möglichst hochohmige Widerstände einsetzen zu können, die eine geringe Verlustleistung zur Folge haben, muss die Toleranz der Widerstände klein sein.

Auf Grund der geringen Leckströme der HITACHI-Elektrolytkondensatoren gilt für die Reihenschaltung von zwei Kondensatoren:

T <sub>u/a</sub>	U <sub>n</sub> ≤ 450Vdc		U <sub>n</sub> > 450Vdc	
	C ≤ 8200µF	C > 8200µF	C ≤ 5600µF	C > 5600µF
< 40°C	R = 82 kΩ	R = 68 kΩ	R = 68 kΩ	R = 47 kΩ
40°C – 70°C	R = 68 kΩ	R = 47 kΩ	R = 47 kΩ	R = 47 kΩ
> 70°C	R = 47 kΩ	R = 47 kΩ	R = 47 kΩ	R = 27 kΩ

Die Toleranz der Widerstände sollte ≤ 3% betragen.  
Die Spannungsreduzierung beträgt 5%.

## Series connection

In case of a series connection it is necessary to assure by the use of balancing resistors that the voltage of each capacitor is not bigger than its rated voltage.

The balancing resistors are connected in parallel to the several capacitors and do all have an equivalent value of resistance apart from their technical conditioned tolerance.

The worst circumstance is given if the capacitor with the highest leakage current is applied to the most negatively tolerance attributed balancing resistor.

Concerning the rating of balancing resistors the following points are essential:

- number of series connected capacitors
- Ratio of rated voltage of capacitors to bus voltage (voltage over C-battery)
- Minimum leakage current of capacitors
- Maximum leakage current of capacitors
- Tolerance of balancing resistors

To use preferably high-resistance resistors, which cause smaller power losses, their tolerance has to be small.

Due to the minimum leakage current of HITACHI capacitors this is defined for the series connection of two capacitors:

The balancing resistors' tolerance has to be ≤ 3%.  
The voltage derating is 5%.

## Zeichenerklärung

U <sub>n</sub>	Nennspannung
U <sub>b</sub>	Spannung über der Kondensatorbatterie
I <sub>r</sub>	Wechselstrom
I <sub>L</sub>	Leckstrom
T <sub>u</sub>	Umgebungstemperatur
ESR	Resultierender Serienwiderstand
ESL	Selbstinduktivität des Kondensators
DC	Gleichspannung
RMS	Effektivwert (z.B. des Wechselstromes)
Z	Impedanz (Betrag)

## Glossary

U <sub>r</sub>	Rated voltage
U <sub>b</sub>	Bus voltage
I <sub>r</sub>	Ripple current
I <sub>L</sub>	Leakage current
T <sub>a</sub>	Ambient temperature
ESR	Equivalent Series Resistance
ESL	Capacitor self-inductance
DC	Direct Current
RMS	Root mean square (e.g. of ripple current)
Z	Impedance