

Aluminium-Elektrolytkondensatoren.

Alu-Elkos sind überwiegend Wickelkondensatoren. Der Wickel besteht aus einer Anodenfolie und einer Katodenfolie aus Aluminium. Die Folien sind durch saugfähiges Papier getrennt, das mit dem Elektrolyten getränkt ist. Nach der Montage wird durch einen elektrochemischen Prozeß, (Formierung) auf der Anodenfolie eine Aluminiumoxidschicht gebildet, die das Dielektrikum darstellt. Wegen der relativ hohen Dielektizitätszahl und der hohen Durchschlagsfestigkeit stellt Aluminiumoxid ein nahezu ideales Dielektrikum dar.

Die Dicke der Schicht wächst mit der Höhe der angelegten Formierspannung. Sie beträgt selbst bei hoher Spannung nur ca $0,7\mu\text{m}$.

Der extrem niedrige Abstand der Beläge und die hohe Dielektrizitätszahl bewirken die hohe spezifische Kapazität der Elektrolytkondensatoren. Normale Elkos sind gepolt, sie dürfen also nur an Gleichspannung bestimmter Polarität oder Wechselspannung mit überlagerter Gleichspannung betrieben werden.

Bei falscher Polung baut sich die Oxidschicht auf der Anodenfolie rasch ab. Es fließt ein sehr hoher Leckstrom, der nun die Katodenfolie formiert. Erhebliche Kapazitätsminderung oder die Zerstörung (Explodieren) bei hoher Spannung infolge Gasbildung sind die Folgen falscher Polung. Falschpolung ist bei Alu-Elkos nur mit Spannungen bis max. 2V zulässig!

Alu-Elkos sind relativ empfindlich in Bezug auf Überschreitung der zulässigen Spitzenspannung die nur kurzzeitig anliegen darf. Der Leckstrom steigt in diesem Bereich sehr steil an und nimmt außerdem bei höheren Temperaturen zu. Gasbildung durch Überlastung führt zum explodieren. Bei höheren Umgebungstemperaturen über 85°C sind daher Kondensatoren mit höherer Nennspannung zu wählen.

Nach zweijähriger spannungsloser Lagerung muß ein Elko ohne Minderung der Zuverlässigkeit sofort mit seiner Nennspannung belastbar sein. Elkos die längere Zeit gelagert waren, sollten vor Wiederinbetriebnahme erst formiert werden. Das gleiche gilt für eingebaute Elkos die, nicht formiert, andere Bauteile durch hohe Leckströme gefährden können.

Alu-Elkos haben hohe Toleranzen bezüglich der Nennkapazität (z.B. -10% bis $+50\%$) sie werden daher nicht so eng gestaffelt, oft sind es nur 3 Werte je Dekate.

Mario Kochendörfer Seeweg 11 76547 Sinzheim

Alu-Elektrolyt-Kondensatoren Typ L für
 Normale Anforderung (rauhe Anode) DIN 41332

Betriebsreststrom in $\mu A = 3 + (0,02 \times U \times C)$

U=Nennspannung, C=Nennkapazität in μF

z.B	μF	350V	450V
	1	10	12
	2,2	18	23
	4,7	36	45
	10	73	93
	22	154	201
	47	332	426
	100	703	903

Alle Werte in μA . Neue Elkos liegen meist nur bei 10-20% dieser Höchstwerte.

Reststrom-Richtwerte für Temperaturabhängigkeit:

Temp. C°	0	20	50	60	70	85
Faktor:	0,5	1	4	5	6	10

Reststrom unterhalb der Nennspannung:

U nenn %	20	30	40	50	60	80	90	100
I rb in %	8	9	10	12	15	30	50	100

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 20 C bis 1000 μF

U nenn	100	160	250	3350	450
V-Faktor	0,1	0,11	0,12	0,13	0,15

Kapazität C, zulässige Abweichung in %

	Normal	Eingeengt
Vom Nennwert	+50/-10	+30/-10
Neuwert	+80/0	+30/0

**Elektrolyt-Kondensatoren nach DIN 41 332 Blatt 1
mit zugeordneten Bauartnormen (für allgemeine Anforderungen)**

3.9.4. Überlagerter Wechselstrom

Nenn- kapazität μF	Fre- quenz Hz	Nennspannung U_N												
		3 V	6,3 V	10 V	16 V	25 V	36 V	50 V	63 V	100 V	160 V	250 V	360 V	450 V
Richtwerte für Effektivstrom in mA														
0,47	50	—	—	—	—	—	—	—	3	4	—	—	10	—
	100	—	—	—	—	—	—	—	6	8	—	—	11	—
1	50	—	—	—	—	—	—	2	8	8	14	—	—	—
	100	—	—	—	—	—	—	5	12	16	17	—	—	—
2,2	50	—	—	—	4	4	6	—	11	15	24	24	26	36
	100	—	—	—	9	8	13	—	17	25	30	30	30	40
4,7	50	—	—	—	10	—	13	—	30	40	40	—	—	—
	100	—	—	—	19	—	24	—	40	46	55	—	—	—
10	50	6	11	—	20	—	25	45	50	60	60	—	—	—
	100	11	22	—	30	—	45	60	55	70	80	—	—	—
22	50	—	23	—	50	60	70	80	90	110	150	160	190	230
	100	—	40	—	60	70	80	90	100	130	180	180	210	240
47	50	—	60	70	100	110	120	130	150	210	260	300	320	360
	100	—	70	80	110	120	130	150	180	240	300	340	360	420
100	50	60	100	120	140	160	200	230	280	360	420	480	560	660
	100	100	130	150	170	190	220	260	340	400	600	600	660	660
220	50	140	190	220	260	340	400	460	550	700	900	1000	1000	1000
	100	160	220	260	320	380	460	530	630	800	1000	1100	1100	1100
470	50	250	320	400	500	600	700	850	950	1100	1400	1700	1800	1700
	100	300	360	460	600	700	800	1000	1100	1300	1600	1800	1900	1900
1 000	50	460	600	650	850	1100	1200	1500	1700	2000	2500	—	—	—
	100	560	700	760	1000	1300	1400	1700	2000	2300	2800	—	—	—
2 200	50	1000	1100	1400	1600	1900	2400	2700	3000	3600	—	—	—	—
	100	1100	1300	1600	1800	2200	2600	3000	3600	4100	—	—	—	—
4 700	50	1600	1900	2300	2700	3200	3700	4100	4800	5500	—	—	—	—
	100	1800	2100	2600	3100	3600	4000	4600	5400	6400	—	—	—	—
10 000	50	2600	3000	3600	4200	4700	5300	6200	6600	—	—	—	—	—
	100	2900	3400	4000	4600	5200	5800	6700	7300	—	—	—	—	—

Zum Vermeiden einer Kathodenformierung ist es bei kleinen Spannungen und Kapazitäten notwendig, die aus der Erwärmung ermittelten Wechselströme zu reduzieren. (Siehe auch Bemerkungen zu 3.9.3). Dies ist in der Tabelle berücksichtigt worden.

Tabellenwerte gelten für Kondensatoren in zylindrischem Metallgehäuse.

3.9.4. Überlagerter Wechselstrom

Für die Berechnung des zulässigen überlagerten Wechselstromes gilt:

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{N_V}{R_S}}$$

I_{eff} = Effektivwert des überlagerten Wechselstromes in A

$$N_V = K_\beta \cdot F$$

N_V = Zulässige Verlustleistung in W

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{K_\beta \cdot F}{R_S}}$$

R_S = ESR, gemessen bei Betriebsfrequenz in Ω

F = Kondensatoroberfläche in cm^2

Becher-
durch-
messer
in mm

	6,5	8,5	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	50	65	75
K_β	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,015	0,013	0,011

K_β -Werte für Anwendungs klasse . K . sind zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren.

Zum Vermeiden einer Kathodenformierung ist es bei kleinen Spannungen und Kapazitäten notwendig, die aus der Erwärmung ermittelten Wechselströme zu reduzieren. (Siehe auch Bemerkungen zu Abschnitt 3.9.3).