



### EINLEITUNG

Im elektroenergetischen System hat die Übertragung der Blindleistung einen negativen Einfluss auf Qualität der Parameter des Energienetzes und bringt Erhöhung der Stromkosten mit sich. ZPUE S.A hat in seinem Angebot Lösungen für Kompensation der induktiven und kapazitiven Blindleistung, wie:

- Kondensatorbatterien,
- Kondensatorbatterien mit Schutzdrosseln,
- Induktionsbatterien (nach Absprache mit dem Hersteller, nach der Analyse der Parameter des Netzes im Objekt).

Es werden 3 Stufen von Kompensation der Gesamtblindleistung unterschieden:

## 1. Zentralkompensation

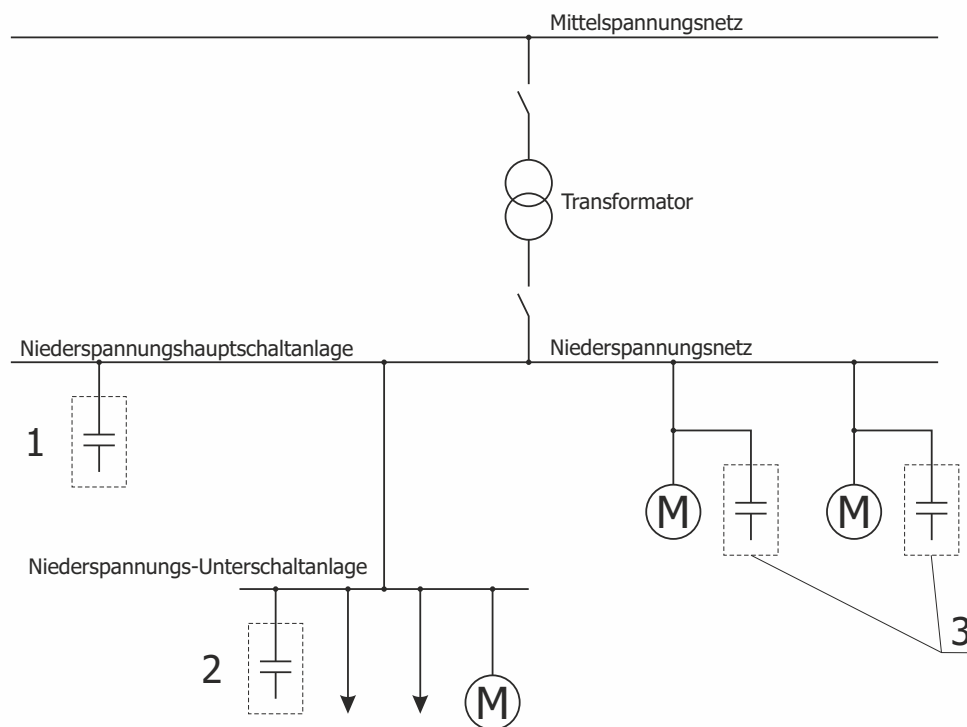
Die Batterie bei der Hauptanlage (häufigste Lösung für die Anwendung der Batterie).

## 2. Gruppenkompensation

Die Batterie bei der Unterschaltanlage oder bei einer Empfangsgruppe (ausgedehntes Kabelnetz, verteilte verstreute Empfänge).

## 3. Individuelle Kompensation

Kondensatoren bei einzelnen Empfängen (Empfänge mit großer Leistung).



### Technische Daten der Kondensatorbatterien

Bemessungsleistung	von 40 bis 600 kvar <sup>1)</sup>
Bemessungsleistung pro Stufe	von 5 bis 60 kvar
Anzahl der Kompensationsstufen	von 4 bis 15
Bemessungsspannung der Batterie	400 V <sup>2)</sup>
Bemessungsspannung der Isolation	690 V <sup>3)</sup>
Bemessungsfrequenz	50 (60) Hz
Bemessungskurzzeitstrom von Sammelschienen	bis 40 kA
Schutzgrad	IP3X <sup>4)</sup>
Kompatibilität mit Stromwandler	xx/5
Stromversorgung	von oben oder von unten

#### Anmerkungen:

<sup>1)</sup> Möglichkeit der Verbindung der Batterien in größere Sätze.

<sup>2)</sup> Möglichkeit der Herstellung der Batterie für 500 V und 690 V.

<sup>3)</sup> Bei der Batterie von 690 V beträgt die Isolationsspannung 750 V.

<sup>4)</sup> Mögliche Ausführung für Ip54.

## AUSWAHL AN KONDENSATORBATTERIEN

Der Anteil der Blindleistung in der Gesamtleistung wird durch 2 Faktoren beschrieben. Der erste ist Leistungsfaktor  $\cos\varphi$ , der durch Formel (1.1) dargestellt wurde.

$$\cos\varphi = \frac{P(\text{kW})}{S(\text{kVA})} \quad (1.1)$$

Je näher  $\cos\varphi$  an 1, desto kleinerer der Anteil der Blindleistung.

In ihren Abrechnungsverträgen benutzen die Energieanbieter den Leistungsfaktor  $\text{tg}\varphi$ . Leistungsfaktor  $\text{tg}\varphi$  wurde durch Formel (1.2) erreicht.

$$\text{tg}\varphi = \frac{E_r(\text{kvarh})}{E_a(\text{kWh})} \quad (1.2)$$

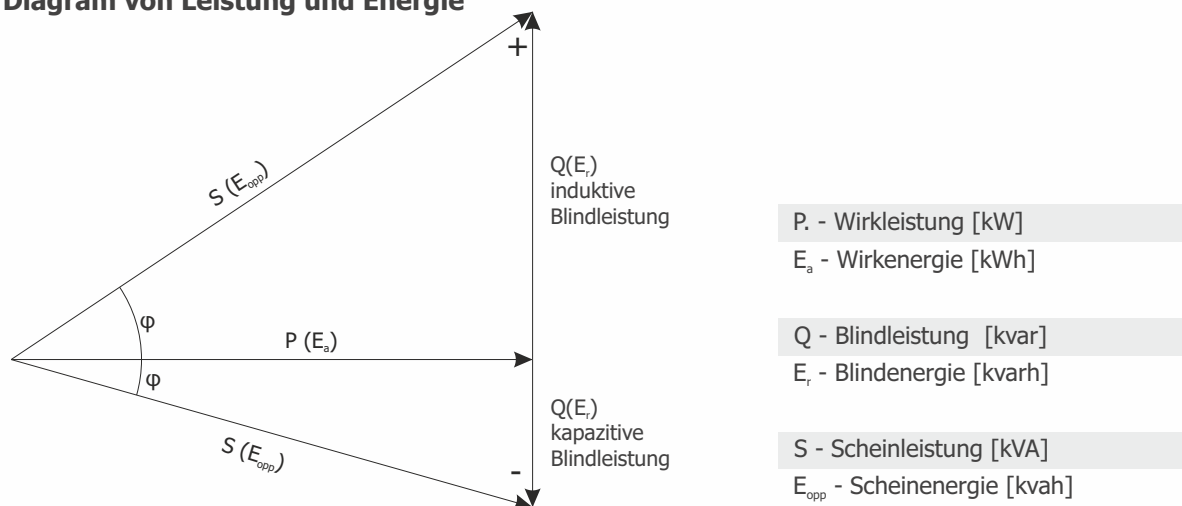
Je näher  $\text{tg}\varphi$  an 0 desto kleinere Blindleistungsübertragung.

Anhand des erhaltenen  $\text{tg}\varphi$  und des Bedarfs an Wirkleistung kann man die indikative Kondensatorbatterieleistung berechnen. Die Batterieleistung  $Q_{\text{Bat}}$  wird durch Formel (1.3) festgestellt.

$$Q_{\text{Bat}} = P \cdot (\text{tg}\varphi - \text{tg}\varphi_{\text{dop}}) \quad (1.3)$$

Wo  $\text{tg}\varphi_{\text{dop}}$  - Leistungsfaktor der vom Energiebetrieb verlangt wird.

### Diagramm von Leistung und Energie



### Anmerkung!

Um die richtige Kondensatorbatterie zu wählen, muss man die Parameter des elektrischen Netzes im Objekt bemessen.

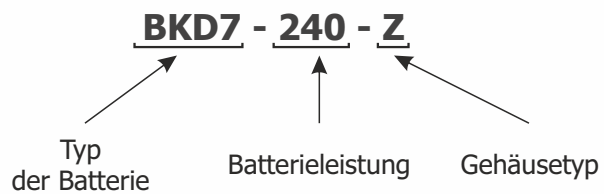
### Schutz der Kondensatorbatterien vor ungünstigem Einfluss durch höhere Harmonische.

Die Anwendung der Gleichrichter, Wechselrichter, Wandler in modernen Empfangsgeräten führt oft zur Verzerrung der Spannung und des Stroms. Das verursacht, dass ihr Verlauf keine Sinuskurve bildet. Sie enthalten zahlreiche Harmonische, die schädlich sind, weil sie die Arbeitszeit der Anlagen verkürzen. Diese Erscheinung ist besonders schädlich für die Kondensatorbatterie. Die Reaktanz des Kondensators bei höherer Frequenz wird geringer und dadurch fließt der Hochstrom durch Kondensatoren, was zu seiner Zerstörung führt. Um die Kondensatorbatterien vor negativem Einfluss der höheren Harmonischen zu schützen, werden Schutzdrosseln verwendet, die mit Kondensatoren in Reihenschaltung verbunden sind.

Das Niveau der Störungen (Anzahl der Harmonischen) im Netz wird mit dem THD-Faktor beschrieben. Je nach dem THD-Faktor wird der Schutztyp der Kondensatorbatterie gewählt.

THD ≤ 15%	Kondensatorbatterie mit einfachen Kondensatoren ( $U_{n \text{ Kond}} = 400 \text{ V}$ )
15% ≤ THD ≤ 25%	Kondensatorbatterie mit verstärkten Kondensatoren ( $U_{n \text{ Kond}} = 440 \text{ V}$ )
25% ≤ THD ≤ 50%	Kondensatorbatterie mit Kompensationsdrosseln
THD > 50%	Kompensator auf der Grundlage der Halbleiter

Kondensatorbatterien hergestellt von ZPUE S.A. werden mit dem Zeichentyp der Batterie und des Gehäusetyps bezeichnet.



Typ der Batterie	
BI	induktive Batterie
BK	einfache Kondensatorbatterie ( $U_{n\text{ Kond}} = 400V$ )
BKW	verstärkte Kondensatorbatterie ( $U_{n\text{ Kond}} = 440V$ )
BKD7	Kondensatorbatterie mit Drosseln 7%
BKD14	Kondensatorbatterie mit Drosseln 14%
Gehäusotyp	
R	Gehäusotyp RN-W
I	Gehäusotyp INSTAL-BLOK
Z	Gehäusotyp ZR-W

R - Gehäusotyp RN-W



I - Gehäusotyp INSTAL-BLOK



Z - Gehäusotyp ZR-W



normale Kondensatorbatterie (  $U_n$  Kondensator 400V)

Bemessungsleistung der Batterie [kvar]	Gehäusetypp	Regulationsgrad	Anzahl von Stufen	Beispielabmessungen [mm] [Breite x Höhe x Tiefe]
40	R	5	5	550 x 1275 x 400
45	R	5	4	550 x 1275 x 400
50	R	5	5	550 x 1275 x 400
55	R	5	4	550 x 1275 x 400
60	R / I	5	4	550 x 1275 x 400
70	R / I	10	3	550 x 1275 x 400
80	R / I	10	4	550 x 1275 x 400
90	R / I	10	4	550 x 1275 x 400
100	R / I	10	5	550 x 1275 x 400
110	R / I	10	4	850 x 1275 x 400
120	R / I	10	5	850 x 1275 x 400
140	R / I	10	4	850 x 1275 x 400
160	R / I / Z	20	5	550 x 1950 x 400
180	I / Z	20	5	750 x 1950 x 400
200	I / Z	20	6	750 x 1950 x 400
220	I / Z	20	6	750 x 1950 x 400
240	I / Z	20	7	750 x 1950 x 400
260	I / Z	20	7	750 x 1950 x 400
280	Z	20	8	800 x 2200 x 600
300	Z	20	8	800 x 2200 x 600
320	Z	20	9	800 x 2200 x 600
340	Z	20	9	800 x 2200 x 600
360	Z	20	10	800 x 2200 x 600
380	Z	20	10	800 x 2200 x 600
400	Z	20	11	1000 x 2200 x 600
420	Z	20	11	1000 x 2200 x 600
440	Z	20	12	1200 x 2200 x 600
460	Z	20	12	1200 x 2200 x 600
500	Z	25	11	1200 x 2200 x 800
550	Z	25	12	1200 x 2200 x 800
600	Z	25	13	1200 x 2200 x 800

Auf Kundenwunsch mögliche Batterien mit anderen Parametern.

verstärkte Kondensatorbatterie ( U, Kondensator 440 V)

Bemessungsleistung der Batterie [kvar]	Gehäusotyp	Regulationsgrad	Anzahl von Stufen	Beispielabmessungen [mm] [Breite x Höhe x Tiefe]
40	R	5	4	550 x 1275 x 400
45	R	5	4	550 x 1275 x 400
50	R	5	5	550 x 1275 x 400
55	R	5	5	550 x 1275 x 400
60	R / I	5	4	550 x 1275 x 400
70	R / I	10	4	550 x 1275 x 400
80	R / I	10	5	550 x 1275 x 400
90	R / I	10	4	550 x 1275 x 400
100	R / I	10	5	550 x 1275 x 400
110	R / I	10	5	850 x 1275 x 400
120	R / I	10	5	850 x 1275 x 400
140	R / I	20	5	850 x 1275 x 400
160	R / I / Z	20	6	550 x 1950 x 400
180	I / Z	20	6	750 x 1950 x 400
200	I / Z	20	7	750 x 1950 x 400
220	I / Z	20	8	750 x 1950 x 400
240	I / Z	20	8	750 x 1950 x 400
260	I / Z	20	9	750 x 1950 x 400
280	Z	20	9	800 x 2200 x 600
300	Z	25	8	800 x 2200 x 600
320	Z	25	9	800 x 2200 x 600
340	Z	25	9	800 x 2200 x 600
360	Z	25	10	800 x 2200 x 600
380	Z	25	10	800 x 2200 x 600
400	Z	25	11	1000 x 2200 x 600
420	Z	25	11	1000 x 2200 x 600
440	Z	25	12	1200 x 2200 x 600
460	Z	25	12	1200 x 2200 x 600
500	Z	25	13	1200 x 2200 x 800
550	Z	25	15	1200 x 2200 x 800
600	Z	25	16	1200 x 2200 x 800

Auf Kundenwunsch mögliche Batterien mit anderen Parametern.

**Kondensatorbatterie mit Drosseln 7%**

Bemessungsleistung der Batterie [kvar]	Gehäusotyp	Regulationsgrad	Anzahl von Stufen	Beispielabmessungen [mm] [Breite x Höhe x Tiefe]
40	R	5	4	850 x 1275 x 400
45	R	5	4	850 x 1275 x 400
50	R	5	4	850 x 1275 x 400
55	R	5	5	850 x 1275 x 400
60	R / I	5	5	850 x 1275 x 400
70	I	10	4	550 x 1950 x 400
80	I	10	4	550 x 1950 x 400
90	I	10	4	550 x 1950 x 400
100	I	10	5	550 x 1950 x 400
110	I	10	5	750 x 1950 x 400
120	I	10	5	750 x 1950 x 400
140	I	20	5	750 x 1950 x 400
160	I / Z	20	5	750 x 1950 x 400
180	Z	20	5	800 x 2200 x 600
200	Z	20	6	800 x 2200 x 600
220	Z	20	7	800 x 2200 x 600
240	Z	20	7	800 x 2200 x 600
260	Z	20	8	800 x 2200 x 600
280	Z	20	9	1100 x 2200 x 600
300	Z	25	8	1100 x 2200 x 600
320	Z	25	8	1100 x 2200 x 600
340	Z	25	8	1100 x 2200 x 600
360	Z	25	9	1100 x 2200 x 600
380	Z	25	9	1200 x 2200 x 600
400	Z	25	10	2 x (1000 x 2200 x 600)
420	Z	25	10	2 x (1000 x 2200 x 600)
440	Z	25	11	2 x (1000 x 2200 x 600)
460	Z	25	11	2 x (1000 x 2200 x 600)
500	Z	25	12	2 x (1200 x 2200 x 800)
550	Z	25	13	2 x (1200 x 2200 x 800)
600	Z	25	14	2 x (1200 x 2200 x 800)

Auf Kundenwunsch mögliche Batterien mit anderen Parametern.

### Kondensatorbatterie mit Drosseln 14%

Bemessungsleistung der Batterie [kvar]	Gehäusotyp	Regulationsgrad	Anzahl von Stufen	Beispielabmessungen [mm] [Breite x Höhe x Tiefe]
40	R	5	4	850 x 1275 x 400
45	R	5	4	850 x 1275 x 400
50	R	5	5	850 x 1275 x 400
55	R	5	5	850 x 1275 x 400
60	R / I	5	4	850 x 1275 x 400
70	I	10	4	550 x 1950 x 400
80	I	10	5	550 x 1950 x 400
90	I	10	4	550 x 1950 x 400
100	I	10	5	550 x 1950 x 400
110	I	10	4	750 x 1950 x 400
120	I	10	5	750 x 1950 x 400
140	I	20	5	750 x 1950 x 400
160	I / Z	20	6	750 x 1950 x 400
180	Z	20	6	800 x 2200 x 600
200	Z	20	7	800 x 2200 x 600
220	Z	20	8	800 x 2200 x 600
240	Z	20	8	800 x 2200 x 600
260	Z	20	9	800 x 2200 x 600
280	Z	20	9	1100 x 2200 x 600
300	Z	25	8	1100 x 2200 x 600
320	Z	25	9	1100 x 2200 x 600
340	Z	25	9	1100 x 2200 x 600
360	Z	25	10	1100 x 2200 x 600
380	Z	25	10	1200 x 2200 x 600
400	Z	25	11	2 x (1000 x 2200 x 600)
420	Z	25	11	2 x (1000 x 2200 x 600)
440	Z	25	12	2 x (1000 x 2200 x 600)
460	Z	25	12	2 x (1000 x 2200 x 600)
500	Z	25	13	2 x (1200 x 2200 x 800)
550	Z	25	14	2 x (1200 x 2200 x 800)
600	Z	25	16	2 x (1200 x 2200 x 800)

Auf Kundenwunsch mögliche Batterien mit anderen Parametern.