

1. Blindleistungsregler

1.1 Typ - Programm

1. BK 6006:
6 stufiger Regler, 1:1:1 oder 1:2:2 (einstellbar), ohne digitale $\cos \phi$ Anzeige, ohne Störmeldung.
2. BK 6006 is:
6 stufiger Regler, 1:1:1 oder 1:2:2 (einstellbar), mit digitaler $\cos \phi$ Anzeige, mit Störmeldung.
3. BK 6012 is:
12 stufiger Regler, 1:1:1 oder 1:2:2 (einstellbar), mit digitaler $\cos \phi$ Anzeige, mit Störmeldung.
3. BK 6012 KSis:
Kreisregler, 12, 8 oder 4 Stufen (einstellbar), mit digitaler $\cos \phi$ Anzeige, mit Störmeldung.

Option: abschließbare Fronttür (Zusatz t)

Befestigung wahlweise mit Klammern für Türeinbau oder Laschen für Wandbefestigung.

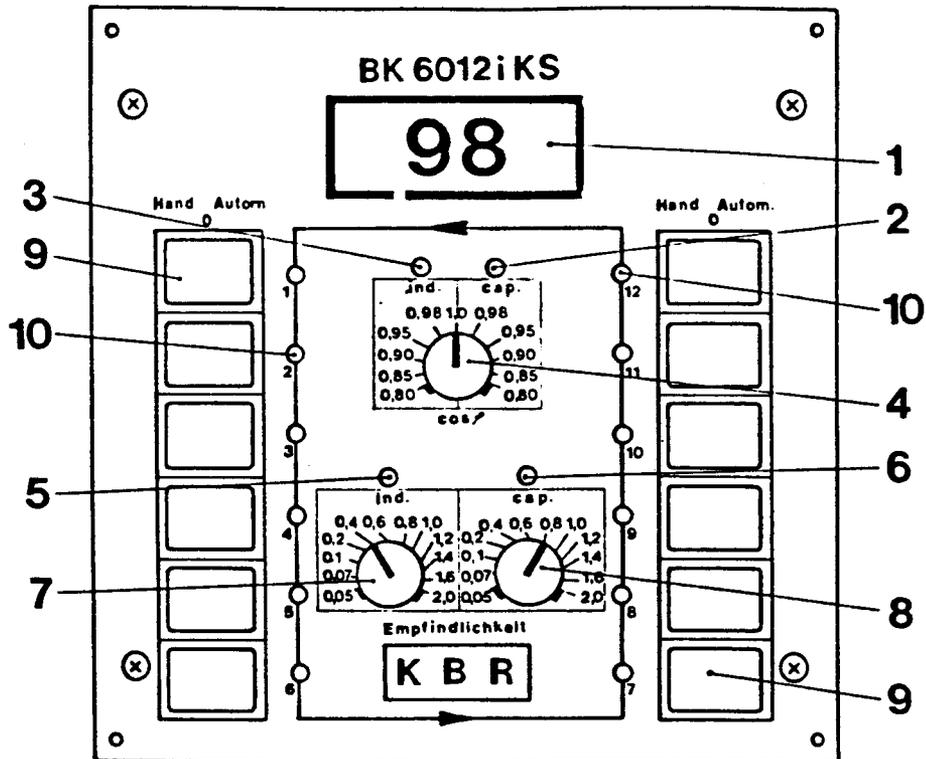
2.2 Technische Daten

Temperaturklasse: T 40 (siehe 4.1)
Anschluß: Ölflexleitung 1,5 m lang mit Stecker und Gegenstück (Sonderlängen sind möglich)
Kontaktbelastbarkeit: 750 VA, 3 A bei 250 V und 50 Hz
Stromwandleringang: x/5 A (ca. 2 VA), x/1 A (Option)
Abschaltstrom: $\leq 0,25$ A (alle Stufen schalten ab)
Zuschaltstrom: $\geq 0,45$ A (Stufenzuschaltung erfolgt)
Spannungspfad: 230 V +6% -10%, 50 Hz, gleichzeitig Stromversorgung des Gerätes
Einstellbereich des Ziel- $\cos \phi$: 0,8 ind. - 1 - 0,8 kap.
Empfindlichkeitsbereich: c/k = 0,05 - 2 (einstellbar)
Nullspannungsauslösung: alle Stufen schalten ab und mit Stufe 1 beginnend wieder zu
Störmeldekontakt: Auslösung bei Abweichung größer 0,02 vom Ziel- $\cos \phi$
Anzeigen: * $\cos \phi$, digitale LCD Anzeige
* Bereichsanzeige durch LED (grün ind., rot kap.)
* Zustand der Kompensationsanlage zum Ziel $\cos \phi$ (grün unterkompensiert, rot überkompensiert)
Abmessungen: Frontrahmen 144mm x 144mm
Schalttafelausschnitt: 138mm x 138mm
Schutzart: IP 41

2.3 Aufbau und Bedienelemente

KBR Blindleistungsregler sind modular aufgebaut. Sie bestehen aus Anschluß-, Bedien- und Elektronikteil, das nach Lösen einer Schraube an der Rückseite des Reglers abziehbar ist.

Im Bild: Kreisregler BK 6012 KSis mit $\cos \phi$ Anzeige. Hier $\cos \phi = 0,98$: LED (3) an induktiv, LED (2) an kapazitiv.



- (1) LCD-Display zur Anzeige des $\cos \phi$ Wertes (mit Kennzeichnung der Kommastelle).
- (2) Rote LED zur Anzeige des kapazitiven Bereiches.
- (3) Grüne LED zur Anzeige des induktiven Bereiches.
- (4) Regler für die Einstellung des Ziel- $\cos \phi$.
Bereich: 0,8 induktiv (grün) bis 0,8 kapazitiv (rot).
- (5) Grüne LED zur Anzeige der Unterkompensation, Stufen werden zugeschaltet.
- (6) Rote LED zur Anzeige der Überkompensation, Stufen werden abgeschaltet.
- (7) Regler im grünen Feld zur Einstellung der Zuschalt-empfindlichkeit der Stufen (c/k Wert s. letzte Seite).
- (8) Regler im roten Feld zur Einstellung der Abschalt-empfindlichkeit der Stufen (c/k Wert s. letzte Seite).
- (9) Hand-O-Automatikschanter zur definierten Ab- und Zuschaltung einzelner Stufen.

Achtung! Nach Abschaltung einer Stufe ist bis zur Wiederezuschaltung von Hand oder in Automatikbetrieb eine Wartezeit von mindestens 20 Sekunden einzuhalten zur Kondensatorentladung über den eingebauten Widerstand!

- (10) Grüne LED's zur Anzeige zugeschalteter Stufen. Bei zugeschalteten Stufen leuchten die LED.

2. Montage und elektrischer Anschluß der Kompensationsanlage

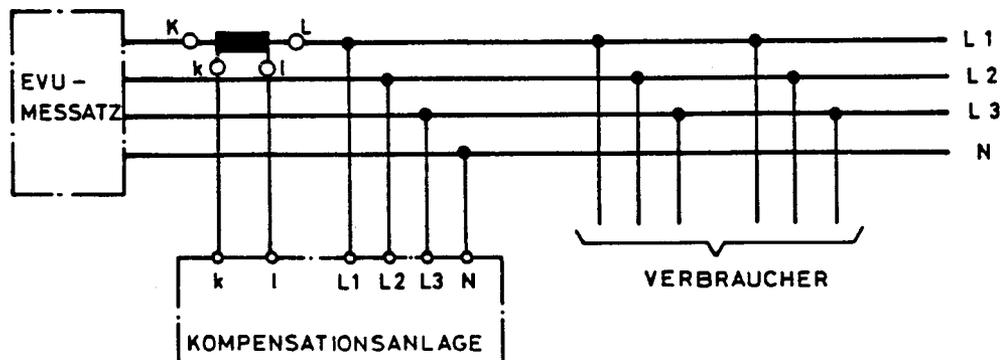
2.1 Allgemeines

- * Beim elektrischen Anschluß sind die VDE-Vorschriften und eventuelle Vorschriften des EVU zu beachten.
- * Anschlußquerschnitte und Absicherung nach beigefügtem Schaltplan.
- * Alle Kompensationseinrichtungen werden vor Auslieferung einer kompletten Funktions- und Leistungsprüfung unterzogen.

2.2 Wandleranschluß

- * Wandlereinbau in der Phase, die zu L1 der Kompensationsanlage führt (durch Spannungsmessung ermitteln). Es müssen sämtliche Kondensatorströme und Verbraucherströme erfaßt werden.
- * Bei ungleicher Phasenbelastung, insbesondere in Kleinbetrieben, sollte der Wandler in der am höchsten belasteten Phase installiert werden (z.B. L2). Der Spannungspfad des Reglers ist auf die nachfolgende Phase zu legen (z.B. L3). **Das rechte Drehfeld muß immer erhalten bleiben!**
- * Großes "K" zur EVU-Einspeisung (ist am Wandler gekennzeichnet). Kleines "k" und "l" mit gleichen Klemmen in der Kompensationsanlage verbinden (zweifarbige Kabel verwenden!).
- * Leitungsquerschnitt: bis 3 m $\geq 1,5 \text{ mm}^2$, bis 6 m $\geq 2,5 \text{ mm}^2$. Bei größeren Entfernungen Einsatz eines 1 A Wandlers in Verbindung mit einem 1 A Blindleistungsregler oder den Strom mit einem Wandler 1:5 wieder an den Regler anpassen.
- * Der Wandler darf nicht geerdet werden!
- * Bei Verwendung vorhandener Wandler die Strompfade immer in Reihe schalten.
- * Der sekundäre Wandlerstrom muß mindestens 0,45 A betragen, damit der Regler arbeiten kann.

2.3 Prinzipschaltbild der Kompensationsanlage



Das Prinzipschaltbild dient nicht zum Anschluß der Anlage!

3. Inbetriebnahme der Anlage

3.1 Funktionsprüfung der Anlage

- * Ziel-cos ϕ auf 1 einstellen, c/k Wert an beiden Reglern auf 0,05 einstellen (höchste Empfindlichkeit). Alle Schalter in Stellung Automatik schalten.
- * Sicherungen zur Kompensationsanlage einlegen und genügend induktive Verbraucher einschalten (z.B. Motoren). Es muß ein Wandlerstrom von mindestens 0,45 A erzeugt werden, damit der Regler anspricht. Liegt der Strom unterhalb dieser Ansprechschwelle, leuchten die beiden unteren LED (5) und (6). Der Wandleranschluß ist zu überprüfen. Eventuell ist das Wandlerverhältnis zu groß gewählt!
- * Leuchten die beiden roten LED (2) und (6), liegt ein Falschanschluß vor. Wahrscheinlich sind k und l vertauscht oder das Drehfeld stimmt nicht.
- * Sind alle Anschlußbedingungen in Ordnung, müssen beide grüne LED (3) und (5) leuchten und der Regler schaltet die erforderlichen Stufen zu. Der erste Schaltvorgang dauert bis zu 2 Minuten. Während dieser Zeit ist auch keine Handschaltung möglich. Die weiteren Schaltabstände betragen ca. 30 Sekunden.

3.2 Messung der Stromaufnahme

Nach Zuschaltung aller Stufen unbedingt die Stromaufnahme der Kompensationsanlage in allen 3 Phasen messen! Dazu alle Stufen mit den Hand-Automatik-Schaltern fest zuschalten. Ergibt sich eine um mehr als 10 % höhere Stromaufnahme als auf dem Typschild angegeben, ist die Anlage unverzüglich abzuschalten und KBR zu verständigen!

Eine überhöhte Stromaufnahme kann durch Oberwellen im Netz hervorgerufen werden, die durch nichtlineare Verbraucher erzeugt werden (z.B. vollgesteuerte Stromrichter, Schweißgeräte, Dimmer und Transformatoren im Sättigungsbetrieb). Unverdrosselte Kompensationsanlagen sind nicht für den Betrieb an Netzen mit erhöhtem Oberwellenanteil geeignet!

Nach Messung der Stromaufnahme sind die einzelnen Stufen am Regler wieder auf Automatik zu schalten.

3.3 Endgültige Reqlereinstellung

- * Wird vom EVU ein cos ϕ von 0,9 verlangt, ist der Einstellregler für den Ziel-cos ϕ auf einen Wert zwischen 0,92 und 0,95 einzustellen.
- * Bei kVA-Tarif ist das Potentiometer auf cos ϕ = 1 einzustellen.
- * Die Einstellung der Schaltempfindlichkeit erfolgt nach dem aus der Tabelle ermittelten c/k-Wert:
c/k = Leistung der 1. Kondensatorstufe/Wandlerübersetzung
Beispiel: Anlage 50 kVar, 1. Stufe 10 kVar, Wandler 200/5A
aus der Tabelle abgelesen: c/k = 0,25
Wichtig! Immer 1. Kondensatorstufe einsetzen!

Der ermittelte Empfindlichkeitswert wird dann an beiden Potentiometern eingestellt.

Richtig eingestellte Kompensationsanlagen sollten nicht mehr als 15 bis 20 mal am Tag schalten. Zu häufiges Schalten oder Pendeln führt zu vorzeitigem Ausfall der Kondensatorschütze. Wenn dies der Fall ist, sollte das linke Potentiometer (7) nach Tabelle und das rechte (8) auf den doppelten oder einen noch höheren Wert eingestellt werden.

- * Die Einschaltung einer Grundkompensation wird notwendig, wenn z.B. in Kleinbetrieben in Schwachlastzeiten (Wochenende, nachts) durch zu niedrigen Wandlerstrom alle Stufen abgeschaltet werden, der Blindstromzähler jedoch erheblichen Blindstrom registriert. Es sollte dann der letzte Stufenkondensator in Schalterstellung Hand dauernd zugeschaltet werden.

3.4 Umprogrammierung der Regler

In den Kompensationsanlagen eingebaute Regler sind werkseitig passend für die Anlage programmiert. Eine Umprogrammierung ist eventuell notwendig bei Veränderung oder Erweiterung der Anlage. Die Kodierschalter befinden sich auf dem Elektronikteil. Nach Lösen der Befestigungsschraube an der Rückwand des Reglers kann das Elektronikteil abgezogen werden.

Achtung! Die Steuereinrichtung der Anlage ist vorher vom Netz zu trennen!

Regler BK 6006 und BK 6012

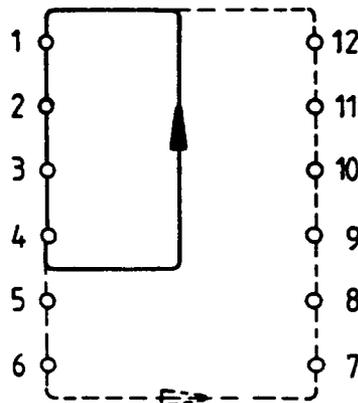
Einstellvorschrift:

Schalter 1 On = 1 : 1 : 1
Schalter 1 Off = 1 : 2 : 2
Schalter 2 On = 6 Stufen
Schalter 2 Off = 12 Stufen

Gültig ist der Aufkleber auf dem inneren Gehäusedeckel (ältere Gerätevarianten werden anders programmiert!)

Kreisregler BK 6012 KS

Der Regler kann auf 4, 8 und 12 Stufen programmiert werden. Auf diese Stufen beschränkt der Regler dann seinen Kreislauf. Die restlichen, nicht beschalteten Stufen bleiben unberücksichtigt.



Der Kreisregler ist werkseitig auf 12 Stufen programmiert.

Einstellvorschrift:

Schalter: 1 On, 2 On = 4-stufiger Kreis

Schalter: 1 On, 2 Off = 8-stufiger Kreis

Schalter: 1 Off, 2 Off = 12-stufiger Kreis

Gültig ist der Aufkleber auf dem inneren Gehäusedeckel (ältere Gerätevarianten werden anders programmiert!)

4. Wartung der Anlage und Sicherheitseinrichtungen

Bei sachgemäßem Einsatz arbeiten Kompensationsanlagen einwandfrei. In der Praxis hat es sich aber gezeigt, daß die einfachsten Regeln der Technik nicht beachtet werden.

4.1 Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist mit T 40 angegeben.

* Eine maximale Umgebungstemperatur von 40°C darf kurzzeitig entstehen.

* Der Mittelwert über 24 Stunden darf 30°C nicht überschreiten.

* Der Mittelwert über 1 Jahr darf 20°C nicht überschreiten. Höhere Umgebungstemperaturen verkürzen die Lebensdauer der eingebauten Geräte.

Bei Anlagen mit eingebautem Ventilator sorgt ein Thermostat dafür, daß der Ventilator ab 30°C eingeschaltet wird. Ein weiteres Thermostat schaltet beim Erreichen einer Temperatur von 45°C die gesamte Anlagensteuerung aus. Da dieser Zustand kritisch ist, sollte umgehend eine Anlagenprüfung durchgeführt werden.

Die Staubmatten vor den Ventilatoren müssen einer regelmäßigen Reinigung unterzogen werden.

4.2 Verdrosselte Kompensationsanlagen

Vorstehende Hinweise gelten in besonderem Maße für verdrosselte Anlagen. Regelmäßig zu überprüfen sind Stromaufnahme und Temperatur dieser Anlagen, um eine Überlastung der Kondensatoren frühzeitig zu erkennen.

Eine höhere Stromaufnahme kann durch einen sich erhöhenden Anteil von Oberwellen oder durch Kapazitätsänderung von Kondensatoren verursacht werden.

5. Funktion der Störmeldung

Bei Geräten mit Störmeldekontakt wird bei Nichterreichen des eingestellten Ziel-cos ϕ nach einer definierten Zeit der Störmeldekontakt geschlossen.

* Bei Abweichungen vom Ziel-cos ϕ von größer 0,05 erfolgt die Störmeldung nach ca. 25 Minuten.

* Bei Abweichungen vom Ziel-cos ϕ von kleiner 0,02 wird die Störmeldung nicht mehr aktiviert.

Gleichfalls aktiviert ist die Störmeldung, wenn der Regler ohne Versorgungsspannung ist.

6. Hinweise zur Fehlersuche

Unterkompensation, zu wenig Stufen sind zugeschaltet.

- * Hauptsicherung und Gruppensicherungen der Anlage überprüfen. In den beigegeführten Unterlagen sind alle Werte eingetragen. Die Gruppensicherungen müssen mindestens den 1,7fachen Wert der Kondensatorleistung aufweisen. Sollten trotz der richtigen Auswahl die Sicherungen nicht halten, sind die Gruppen einzeln zu überprüfen auf überhöhte Stromaufnahme und auf defekte Schaltschütze.
Wird kein Fehler gefunden, KBR anrufen Tel. 09122-7055.

* Regler überprüfen:

- Grüne LED (5) und rote LED (6) leuchten, der Wandlerstrom liegt unter der Ansprechschwelle, die $\cos \phi$ Anzeige ist undefiniert. Wandler und Verbindung zum Regler überprüfen (siehe Punkt 2.2).
- Die beiden roten LED (2) und (6) leuchten, alle Stufen sind abgeschaltet, die $\cos \phi$ Anzeige ist undefiniert. Drehfeld und Wandleranschluß überprüfen (siehe Punkt 2.2).
- Die grüne LED (3) und die rote LED (6) leuchten, die $\cos \phi$ Anzeige liegt im induktiven Bereich. Die Einstellung des Ziel- $\cos \phi$ überprüfen.
Wird der Regler für den Ziel- $\cos \phi$ (4) auf kapazitiv 0,8 gestellt (roter Bereich), muß das Zuschalten der Kondensatoren beginnen. Bei nicht überdimensionierter Anlage müssen alle Stufen zugeschaltet.

Überkompensation, zu viel Stufen sind zugeschaltet.

- * Regler überprüfen, alle Stufen sind zugeschaltet, beide grüne LED (3) und (5) leuchten, die $\cos \phi$ Anzeige ist undefiniert und mit dem Regler für den Ziel- $\cos \phi$ läßt sich das Abschalten der Stufen nicht erreichen.
-Drehfeld und Wandleranschluß überprüfen (siehe Punkt 2.2).

Unterkompensation, alle Stufen sind zugeschaltet.

- * Die vorhandene Anlage reicht nicht aus (z.B. durch neu hinzugekommene induktive Verbraucher). Mit KBR in Verbindung setzen.

Regler schaltet im Normalbetrieb zu viel.

- * Den c/k Wert am rechten Empfindlichkeitsregler (8) gegenüber dem Wert am linken Regler verdoppeln. Gegebenenfalls die letzte Stufe auf Handbetrieb fest zuschalten.

**Regler schaltet im Schwachlastbetrieb zu viel.
(nachts, Wochenende)**

- * Maßnahmen wie oben. Wenn der Wandlerstrom unter 0,25 A sinkt, schaltet der Regler die Stufen automatisch ab. Das kann zum Pendeln führen. In diesem Fall die letzte Stufe unbedingt auf Handbetrieb fest zuschalten.

Ansprechstrom-Einstellwerte

Wandlerübersetzung	Wandlerkonstante k	für Anschlußspannungen: 380 V Phase/Phase (Δ) 415 V Phase/Phase (Δ) 220 V Phase/N (λ)												
		Kondensatoren-Stufenleistung C (kVAr)												
		5	10	12.5	15	16.7	20	25	30	40	50	60	100	150
$\frac{50}{5}$	10	0.50	1.00	1.25	1.50	1.67	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	6.00	10.00	15.00
$\frac{75}{5}$	15	0.33	0.67	0.83	1.00	1.11	1.33	1.67	2.00	2.67	3.33	4.00	6.67	10.00
$\frac{100}{5}$	20	0.25	0.50	0.63	0.75	0.84	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	5.00	7.50
$\frac{150}{5}$	30	0.17	0.33	0.42	0.50	0.56	0.66	0.83	1.00	1.33	1.67	2.00	3.33	5.00
$\frac{200}{5}$	40	0.13	0.25	0.31	0.38	0.42	0.50	0.63	0.75	1.00	1.25	1.50	2.50	3.75
$\frac{250}{5}$	50	0.10	0.20	0.25	0.30	0.33	0.40	0.50	0.60	0.80	1.00	1.20	2.00	3.00
$\frac{300}{5}$	60	0.08	0.17	0.21	0.25	0.28	0.33	0.42	0.50	0.66	0.83	1.00	1.70	2.50
$\frac{400}{5}$	80	0.06	0.13	0.16	0.19	0.21	0.25	0.31	0.38	0.50	0.63	0.75	1.25	1.88
$\frac{500}{5}$	100	0.05	0.10	0.13	0.15	0.17	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	1.00	1.50
$\frac{600}{5}$	120		0.08	0.10	0.13	0.14	0.17	0.21	0.25	0.33	0.42	0.50	0.83	1.25
$\frac{800}{5}$	160		0.06	0.08	0.09	0.10	0.13	0.16	0.19	0.25	0.31	0.38	0.63	0.94
$\frac{1000}{5}$	200		0.05	0.06	0.08	0.08	0.10	0.13	0.15	0.20	0.25	0.30	0.50	0.75
$\frac{2000}{5}$	400						0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.25	0.38
$\frac{2500}{5}$	500							0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.20	0.30
$\frac{3000}{5}$	600								0.05	0.07	0.08	0.10	0.17	0.25
$\frac{4000}{5}$	800									0.05	0.06	0.08	0.13	0.19

* Ein höherer Ansprechstromwert als 2 A läßt sich nicht einstellen.