

Relaiseinstellungen für einen Motor mit Kondensator zur Blindleistungskompensation

Einstellanleitung



kansikuva_bw

ABB

Inhalt:

1. Inhalt	5
2. Einleitung	6
3. Technische Umsetzungen	8
3.1. Kompensierter Motornennstrom	8
3.2. Kompensierter Motoranlaufstrom	9

Urheberrechte

Alle in diesen Unterlagen enthaltenen Informationen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden und sind nicht als Verbindlichkeit von ABB Oy auszulegen. ABB Oy übernimmt keinerlei Verantwortung für etwaige in diesen Unterlagen enthaltene Fehler.

ABB Oy haftet unter keinerlei Umständen für direkte, indirekte, bestimmte, zufällige oder Folgeschäden jedweder Art infolge der Benutzung dieser Unterlagen, noch kann ABB Oy für Zufalls- oder Folgeschäden infolge der Nutzung jedweder, in diesen Unterlagen beschriebener Software oder Hardware haftbar gemacht werden.

Jedwede Wiedergabe oder Vervielfältigung dieser Unterlagen sowie von deren Bestandteilen ohne schriftliche Genehmigung von ABB Oy ist strengstens untersagt. Die Inhalte derselben dürfen nicht an Dritte weitergegeben noch für jedwede unerlaubte Zwecke genutzt werden.

Die in diesem Dokument beschriebene Soft- oder Hardware ist an Lizenzvereinbarungen gebunden und darf ausschließlich im Einklang mit den entsprechenden Lizenzvereinbarungen benutzt, vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Copyright © 2007 ABB Oy

Alle Rechte vorbehalten.

1. Inhalt

Das vorliegende Dokument behandelt den Einfluß der Blindleistungskompensation auf die Einstellungen von Motorschutzrelais. Die Berechnung des kompensierten Motornennstroms und des kompensierten Motoranlaufstroms werden anhand eines Beispiels beschrieben.

In diesem Dokument wird nur die Kompensationsmethode erörtert, die durch den Einbau eines Kondensators parallel zum Motor erfolgt. Andere Arten der Blindleistungskompensation werden außer Acht gelassen.

Die in diesem Dokument angeführten Regeln gelten für alle Motorschutzrelais, wie zum Beispiel SPAM 150 C, REM 610, REX 521, REM 541/543/545, REF 541/543/545 und REF542plus.

SCHLÜSSELWÖRTER: Motorschutz, Blindleistungskompensation, Kompensation.

2. Einleitung

Der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ ist das Verhältnis zwischen der Wirkleistung und der Scheinleistung. Der Wert des Leistungsfaktors ist immer kleiner oder gleich 1. Glühlampen und Widerstandsheizer zum Beispiel entnehmen dem Netzwerk reinen Wirk- bzw. Widerstandsstrom (d. h. $\cos \varphi = 1$), aber die meisten anderen Verbraucher nehmen Strom zeitversetzt auf (d. h. mit Phasenverschiebung).

Bekanntermaßen ist der Leistungsfaktor eines 3-phasigen Asynchronmotors induktiv und liegt normalerweise im Bereich 0,8...0,9. Ein kleiner Leistungsfaktor bedeutet einen Verlust an elektrischer Energie. Des Weiteren verringert sich durch einen erhöhten Stromfluss und Spannungseinbrüche die Verteilkapazität des Stromsystems.

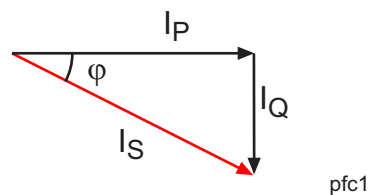


Abb. 2.-1 Ungeregelter Motorstrom. I_S , I_P und I_Q stehen für Schein-, Wirk- und induktiven Blindstrom.

Zur Kompensation des induktiven Blindstroms (I_Q) des Motors wird ein Kondensator für die Erzeugung von kapazitivem Blindstrom (I_{QC}) eingesetzt.

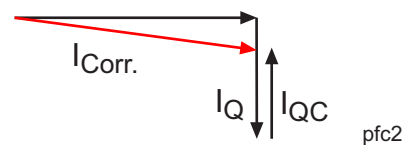


Abb. 2.-2 Kompensierter Motorstrom ($I_{Corr.}$).

In diesem Dokument wird nur die Kompensationsmethode erörtert, die durch den Einbau eines Kondensators parallel zum Motor erfolgt, s. Abb. 2.-3. Der durch das Motorschutzrelais gemessene Strom ist der kompensierte Motorstrom und deshalb müssen die Relaiseinstellungen unter Berücksichtigung des Leistungsfaktors angepasst werden.

Unabhängig davon, ob der Kompensationskondensator vor der Relaismessstelle angeschlossen ist oder ob ein zentraler Kompensationskondensator (direkt mit der Sammelschiene verbunden) eingesetzt wird, misst das Relais den tatsächlichen Motorstrom. In diesen Fällen hat die Kompensation keinen Einfluss auf die Relaiseinstellungen.

Relaisstellungen für einen Motor Kondensator zur Blindleistungskompensation

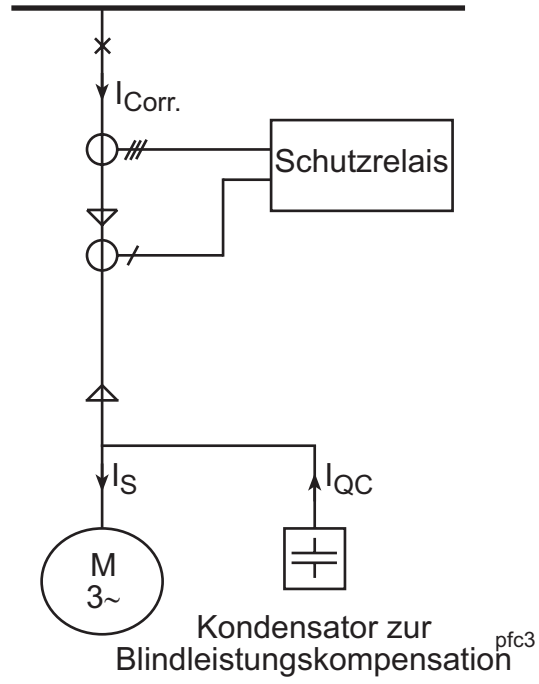


Abb. 2.-3 Kondensator zur Blindleistungskompensation parallel zum Motor.

3. Technische Umsetzungen

3.1. Kompensierter Motornennstrom

Der kapazitive Strom (I_{QC}) des Kondensators kompensiert den induktiven Strom des Motors (I_Q). Folglich ist der kompensierte Motorstrom geringer als der Nennstrom des Motors. Die Motorschutzeinstellungen müssen nach dem kompensierten Motorstrom ausgelegt sein, sonst ist der Motor nicht ausreichend geschützt.

Sind die Blindleistung des Kondensators, die Netzspannung, der Motornennstrom und die Blindleistung ($\cos \varphi$) bekannt, kann der kompensierte Strom berechnet werden.

$$I_{QC} = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \times U} \quad (1)$$

$$I_P = I_S \times \cos \varphi \quad (2)$$

$$I_Q = I_S \times \sin(\arccos \varphi) = \sqrt{I_S^2 - I_P^2} \quad (3)$$

$$I_{Corr.} = \sqrt{I_P^2 + (I_Q - I_C)^2} \quad (4)$$

wobei

$\cos \varphi$ = Leistungsfaktor des Motors bei Nennlast

I_{QC} = kapazitiver Kompensationsstrom
(durch den Kondensator fließender Strom)

$I_{Corr.}$ = kompensierter Motorstrom (vom Relais gemessener Strom)

I_S = Motornennstrom

I_P = Motorwirkstrom

I_Q = Motorblindstrom

Q_C = Blindleistung des Kondensators zur Blindleistungskompensation

U = Netzspannung

Beispiel. $Q_C = 220 \text{ kW}$, $U = 6,6 \text{ kV}$, Motornennstrom $I_S = 68 \text{ A}$ und $\cos \varphi = 0,85$.

$$I_{QC} = \frac{220 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 6,6 \text{ kV}} = 19,2 \text{ A}$$

$$I_P = 68 \text{ A} \times 0,85 = 57,8 \text{ A}$$

$$I_Q = \sqrt{(68 \text{ A})^2 - (57,8 \text{ A})^2} = 35,8 \text{ A}$$

$$I_{Corr.} = \sqrt{(57,8 \text{ A})^2 + (35,8 \text{ A} - 19,2 \text{ A})^2} = 60,1 \text{ A}$$

Bei der Berechnung der Schutzrelaiseinstellungen sollte für den Motornennstrom anstatt 68 A der Wert 60,1 A verwendet werden.

Relaiseinstellungen für einen Motor Kondensator zur Blindleistungskompensation

3.2.

Kompensierter Motoranlaufstrom

Ist der Leistungsfaktor bei Motoranlauf bekannt, können Gleichungen 2–4 zur Berechnung des kompensierten Motoranlaufstroms verwendet werden.

Beispiel. $U = 6,6 \text{ kV}$, $I_S = 68 \text{ A}$ und $\cos\varphi = 0,85$. Der Motoranlaufstrom entspricht $7,8 \times I_S = 530,4 \text{ A}$ und $\cos\varphi = 0,15$. Aus vorangegangenen Berechnungen wissen wir: $I_{QC} = 19,2 \text{ A}$ und $I_{Corr.} = 60,1 \text{ A}$.

$$I_{PStart} = 530,4 \text{ A} \times 0,15 = 79,6 \text{ A}$$

$$I_{QStart} = \sqrt{(530,4 \text{ A})^2 - (79,6)^2} = 524,4 \text{ A}$$

$$I_{Corr.Start} = \sqrt{(79,6 \text{ A})^2 + (524,4 \text{ A} - 19,2 \text{ A})^2} = 511,4 \text{ A}$$

Oft ist der Leistungsfaktor bei Motoranlauf nicht bekannt. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass der Wirkstrom beim Motoranlauf derselbe ist wie der im Nennbetrieb (d. h. $I_{PStart} \approx I_P$)

$$I_{QStart} = \sqrt{(530,4 \text{ A})^2 - (57,8 \text{ A})^2} = 527,2 \text{ A}$$

$$I_{Corr.Start} = \sqrt{(57,8 \text{ A})^2 + (527,2 \text{ A} - 19,2 \text{ A})^2} = 511,3 \text{ A}$$

Folglich verringert die Blindleistungskompensation den Anlaufstrom, aber bei der Berechnung der Relaiseinstellungen sollte das Relais nach dem Verhältnis zwischen Anlaufstrom und dem kompensierten Nennstrom gesetzt werden. D. h. das Relais wird für einen Anlaufstrom = $511,4 \text{ A} / 60,1 \text{ A} = 8,51 \times$ Nennstrom gesetzt, anstatt $7,8 \times$.

Der eigentliche Anlaufstrom des Motors kann aufgrund der reduzierten Phasenspannung während des Motoranlaufs verringert werden, was durch ein spannungsweiches Netz und/oder lange Motoranschlussleitungen hervorgerufen wird. Gleichzeitig erhöht sich die Motoranlaufzeit. Was das Schutzrelais angeht, kann das Relais auf Grundlage der mit voller Spannung ausgeführten Berechnungen oder auf Grundlage des tatsächlich gemessenen Anlaufstroms und –zeit eingestellt werden.



ABB AG

Calor Emag Mittelspannungsprodukte

Oberhausener Strasse 33 Petzower Strasse 8
40472 Ratingen 14542 Werder (Havel) OT Glindow
DEUTSCHLAND DEUTSCHLAND

Tel.: +49 (0) 21 02/12-0, Fax: +49 (0) 21 01/12-17 77

E-mail: powertech@de.abb.com

Internet: <http://www.abb.de/mittelspannung>