rückbringt. Das Beispiel eines solchen Reglers findet sich im Abschnitt 9.4.2, Regelung elektrischer Größen, „Blindleistungsregler".

Zweipunktregelung im Hilfskreis

Eine andere Möglichkeit, die bei der Zweipunktregelung auftretenden Pendelungen auszuschalten, besteht darin, aus der Regelstrecke eine Hilfsregelgröße abzugreifen und diese zur Erzeugung eines Zweipunktregelvorgangs zu benutzen (Bild 9/55). Die Hilfsregelgröße wird dann

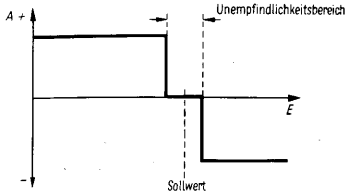

Bild 9/53. Kennlinie eines Dreipunktgliedes

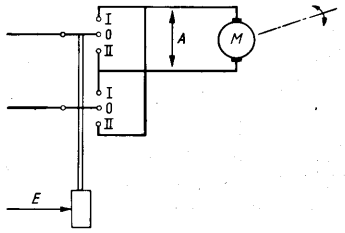

Bild 9/54. Beispiel eines Dreipunktgliedes mit nachgeschaltetem Integralglied

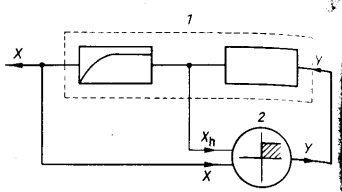

Bild 9/55. Blockschaltplan eines Regelkreises mit Zweipunktregler im Hilfskreis

1 Regelstrecke
2 Hilfskreis mit Zweipunktregler

im Takt des Zweipunktvorgangs schwingen. Enthält die Regelstrecke dahinter noch ein Verzögerungsglied mit genügend großer Zeitkonstante, so wird die Regelgröße diese Schwingungen praktisch nicht mehr enthalten, sondern nur noch vom Mittelwert der Hilfsregelgröße abhängen. Zur genaueren Erklärung einer solchen Regelung sei auf den Abschnitt 9.4.2, Regelung elektrischer Größen, „Tirrillregler", verwiesen.

Schrifttum

[1] W. Oppelt: Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge. Verlag Chemie, GmbH, Weinheim/Bergstraße, 4. Auflage, 1964.

9.4.2. Regelung elektrischer Größen

Die Regelung elektrischer Größen umfaßt alle Vorgänge, bei denen die Regelgröße eine elektrische Größe ist (Spannung, Strom, Frequenz, Wirkleistung, Blindleistung, Impedanz).

Es ist zweckmäßig, die bei der Regelung dieser Größen verwendeten Regler in einzelne Bauglieder zu unterteilen; dadurch wird das Verständnis für die Funktion sehr erleichtert. Die Unterteilung kann folgendermaßen erfolgen:

Meßeinrichtungen Meßeinrichtungen erfassen die Regelgröße und formen sie in eine andere Größe um, die für den Sollwert-Istwert-Vergleich geeignet ist.

Vergleicher Sollwert-Istwert-Vergleichsglieder vergleichen die Regelgröße oder die über das Umformglied aus ihr abgeleitete Größe mit einem konstanten Normal. Dieses Normal bestimmt den Sollwert; die Differenz zwischen Istwert- und Sollwert ist die Regelabweichung. Durch das Zusammenwirken dieser beiden Glieder entsteht aus der Regelgröße die Regelabweichung.

Verstärker Die am Ausgang des Sollwert-Istwert-Vergleichsgliedes vorhandene Leistung ist meist sehr gering. Zur Erhöhung des Leistungsniveaus werden ein oder mehrere Verstärker eingesetzt. Oft sind sie so ausgelegt, daß damit sofort der Eingang der Regelstrecke beaufschlagt werden kann.

Stellantriebe Muß am Eingang der Regelstrecke, d. h. am Stellglied, eine mechanische Verstellung vorgenommen werden, so ist ein Antriebsglied erforderlich, welches das elektrische Signal in ein mechanisches Signal umwandelt. Als Stellantriebe können z. B. Zug- und Drehmagnete sowie Motoren (Gleichstrom-, Universal- oder Drehstrommotoren) verwendet werden.

Zeitglieder

Zur Stabilisierung des Regelkreises sind oft Vorhalt- und Rückführglieder notwendig (siehe Abschnitt 9.4.1). Um das gewünschte Zeitverhalten zu erreichen, werden Kombinationen aus Kondensatoren und Widerständen, Drosseln und Widerständen sowie Differenzier-Transformatoren verwendet.

Begrenzungsglieder

Manchmal sind in Regelkreisen Größen enthalten, die einen bestimmten Wert nicht unter- oder überschreiten sollen (Beispiel: Strombegrenzung bei einer Spannungsregelung). Dazu sind Begrenzungsglieder erforderlich, die bei Erreichen des Grenzwertes den eigentlichen Regelvorgang ablösen. Die Begrenzerglieder enthalten ein Sollwert-Istwert-Vergleichsglied, zum Vergleich der zu begrenzenden Größe mit dem vorgegebenen Grenzwert. Ferner ist meist ein Verstärker darin enthalten, da ja das Ausgangssignal des Begrenzergliedes größer als das Ausgangssignal vom Sollwert-Istwert-Vergleichsglied der Regelgröße sein muß.

Diese Bauglieder sind in einem Regler oft schwer zu erkennen, da sie nur selten als Einzelgeräte ausgeführt sind. Grundsätzlich muß jeder Regler ein Glied zur Bildung der Regelabweichung enthalten, während die anderen Glieder in manchen Fällen nicht erforderlich sind (siehe Abschnitt 9.4.1). Das Zeitverhalten des Reglers kann bei der Bildung der Regelabweichung, im Verstärker oder mit Vorhalt- und Rückführgliedern erreicht werden; es würde aber zu weit führen, hier alle möglichen Methoden zu erläutern.

In den folgenden Abschnitten wird eine Übersicht der wichtigsten Regler elektrischer Größen gegeben. Die Gliederung ist dabei nach Regelgrößen vorgenommen.

Spannungsregler für Wechselstromgeneratoren

Der bekannteste Regler elektrischer Größen ist der Spannungsregler für Wechselstromgeneratoren. Er soll deshalb etwas eingehender behandelt werden.

Tirrillregler

Bild 9/56 zeigt den Prinzipschaltplan des Tirrillreglers mit der Regelstrecke. Die Bildung der Regelabweichung geschieht wie folgt:

Die Regelgröße Generatorspannung (U_G) des Drehstromgenerators (*1*) wird im Widerstand (*3*) in einen ihr proportionalen Strom umgewandelt. Dieser Strom durchfließt die Tauchspule (4) und erzeugt dort eine Zugkraft (Umformglied). In die Spule taucht ein Eisenkern ein, der mit seinem oberen Ende an einem Hebel angreift. Das Gewicht des Kernes hält gegen die Zugkraft der Tauchspule (*4*) den Hebel im Gleichgewicht (Sollwert-Istwert-Vergleich). Beim Über- oder Unterschreiten des Spannungssollwerts (Auftreten einer Regelabweichung) ist das Gleichgewicht gestört, der Hebel kippt. Damit ändert sich auch die Lage des an seinem Ende befindlichen Kontaktes (*6*).

Ein zweites Spulensystem, das Erregersystem (*5*), besteht ebenfalls aus einer Spule mit eintauchendem Eisenkern. An der Wicklung dieser Spule liegt die Spannung (U_E) der Erregermaschine (*2*). Der Eisenkern wirkt wieder auf einen Hebel; der Zugkraft der Tauchspule (*5*) wird durch Federn am anderen Hebelarm das Gleichgewicht gehalten. Dieser Hebel trägt an seinem Ende den Kontakt (*7*). Der Regler arbeitet nun folgendermaßen: Zunächst seien die Kontakte (*6*) und (*7*) geschlossen. Der Vorwiderstand (*8*) im Feldkreis der Erregermaschine ist damit kurzgeschlossen, d. h., die Spannung der Erregermaschine steigt an und will dem Wert $U_{E\,max}$ zustreben (Bild 9/57). Dadurch wird aber der Kern der Erregerspule (*5*) — die an der Spannung U_E liegt — angezogen, bewegt den Hebel mit dem Kontakt (*7*) und öffnet ihn. Somit ist der Widerstand (*8*) wieder eingeschaltet, die Spannung der Erregermaschine sinkt und strebt dem Wert $U_{E\,min}$ zu. Die Zugkraft der Spule (*5*) verringert sich, der Hebel bewegt sich umgekehrt und schließt

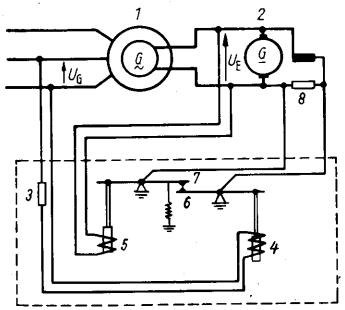

Bild 9/56.
Prinzipschaltplan des Tirrillreglers

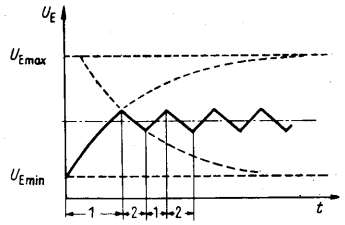

Bild 9/57. Der Zweipunktregelvorgang im Kreis der Erregermaschine

1 Kontakte geschlossen
2 Kontakte geöffnet