



Gas-Druckregelanlagen mit automatischer Wobbleindexkorrektur für deponiegasgetriebene Gasmotoren

Karl-Heinz Pflüger und Karl-Heinz Wagner

Gas-Druckregelanlagen mit automatischer Wobbeindexkorrektur für deponiegasgetriebene Gasmotoren

Gas pressure control systems with automatic correction of the Wobbe index for gas engines

Installations de réglage de la pression du gaz, avec correction automatique de l'indice de Wobbe, pour les moteurs au gaz équipant les décharges publiques

Von K.-H. Pflüger und K. Wagner¹⁾

Auch wenn zur Zeit ein Überangebot an Energie auf dem Weltmarkt vorhanden ist, darf uns das nicht dazu verleiten, die Energieprobleme als gelöst anzusehen. In vielen Bereichen der Energiewirtschaft ist die Situation heute weitaus schwieriger als vor zehn Jahren. Von Seiten des Umweltschutzes werden Anforderungen an die Energieversorgung gestellt, deren Konsequenzen noch nicht voll überschaubar sind. Das geschärfte Umweltbewußtsein hat jedoch bereits heute dazu beigetragen, daß die Verwendung von Deponie- und Klärgasen zunehmendes Interesse findet.

Sie erscheint ökonomisch und ökologisch sinnvoll, da zum Beispiel das Klärgas in vielen Fällen aus Umweltschutzgründen gesammelt und abgefackelt werden muß.

Die aus dem Boden ausströmenden Gase verdrängen den Sauerstoff aus dem Erdreich, wodurch die Wurzeln der Pflanzen verfaulen. Die

Absaugung löst dieses Problem genauso wie die Gefahr explosionsfähiger Gasansammlungen in Schächten und Gräben. Die vollständige Nutzung des Deponiegases wird der Vegetation auf dem rekultivierten Müllberg eine spürbare Entlastung bringen.

Bei der Verwendung von Deponiegas können sowohl bei der Aufbereitung als auch bei der Verbrennung oder beim Betrieb eines Gasmotors Zustände erreicht werden, die einen optimalen Betrieb nicht mehr gewährleisten: einmal wegen der ständig schwankenden Zusammensetzung, zum anderen wegen der unterschiedlichen Bestandteile im Gas.

Zusammensetzung von Deponiegas

Deponiegas besteht zur Hauptsache aus Methan und Kohlendioxid, wobei der Methananteil etwa zwischen 25 und 55 % schwanken kann. Dieses Methan verschafft dem Deponiegas einen relativ hohen Heizwert. 1 m³ Deponiegas mit 50 % Methananteil entspricht 0,5 m³ Erdgas oder 0,5 l leichtem Heizöl. Im Verlaufe von 20 Jahren entwickeln sich aus einer Tonne Haushaltsabfall durchschnittlich 180 m³ Deponiegas, die 90 m³ Erdgas oder 90 l leichtem Heizöl entsprechen.

¹⁾ Dipl.-Ing. Karl-Heinz Pflüger und Dipl.-Ing. Karlheinz Wagner, RMG Regel + Meßtechnik GmbH, Kassel



Die RMG zum Thema Gas-Druckregeltechnik:

Sie haben die Regelaufgabe, wir die Mengenregelventile und die Ihrer Aufgabe angepasste RMG-Software.

Mengenregelventil RMG 530

- Eingangs-Nennweiten DN 50 bis DN 400
- Max. Eingangsdruck p_{max} 250 bar
- Hohe Durchflußkennwerte
- Ausgangs-Nennweite vergrößert mit integrierter Schallreduzierung
- Bis Eingangs-Nennweite DN 100 optional mit integriertem SAV
- Wartungsfreundlich
- Elektronische Ansteuerung als vollständiges Zubehör erhältlich



Die RMG-Gruppe:
Ihr kompetenter Partner -
umfassende Leistung
für die Gasversorgung

Tafel 1: Zusammensetzung eines Deponiegases
 Table 1: Composition of gas from a refuse dump
 Tableau 1: Composition d'un gaz de décharge publique

Bestandteil	Zeichen	Anteil Vol.-%	Dichte kg/m ³
Methan	CH ₄	30...50	0,717
Kohlendioxid	CO ₂	20...40	1,977
Stickstoff	N ₂	0...25	1,250
Sauerstoff	O ₂	0...4	1,429

In Tafel 1 sind die Hauptbestandteile des Gases einer Deponie aufgeführt. Der Heizwert beträgt im Mittel

$$H_u = 5 \text{ kWh/m}^3 \text{ bei } 50 \text{ Vol.-% CH}_4$$

bzw.

$$H_u = 3 \text{ kWh/m}^3 \text{ bei } 30 \text{ Vol.-% CH}_4,$$

entsprechend dem prozentualen Anteil des Methangases mit

$$H_{u, n \text{ CH}_4} = 9,97 \text{ kWh/m}^3.$$

Diese Deponie, die rund 900000 t Haushaltsabfall aufnehmen kann, wird insgesamt etwa $160 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ Gas produzieren, wovon ein Viertel bis ein Drittel wirtschaftlich verwertbar ist. Zeitweiliger Gasüberschuß wird auch künftig abgefackelt werden.

Die Gaszusammensetzung kann sich in einem großen Bereich ändern. Für die Abschätzung der möglichen Normdichteänderungen wird der maximale bzw. minimale Wert und das dazugehörige Dichteverhältnis berechnet. Dazu wird der prozentuale Anteil der einzelnen Komponenten so gewichtet, daß für die maximale (minimale) Normdichte die schwereren (leichteren) Anteile zuerst berücksichtigt werden.

$$\rho_{n \text{ max}} = r_i \cdot \rho_{ni}$$

$$= 0,4 \cdot 1,977 + 0,04 \cdot 1,429 + 0,25 \cdot 1,25 + 0,31 \cdot 0,717$$

$$\rho_{n \text{ max}} = 1,383 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{\text{max}} = \frac{\rho_{n \text{ max}}}{\rho_{n \text{ Luft}}} = \frac{1,383}{1,293} \approx 1,1$$

$$\rho_{n \text{ min}} = r_i \cdot \rho_{ni}$$

$$\rho_{n \text{ min}} = 0,5 \cdot 0,717 + 0,25 \cdot 1,25 + 0,04 \cdot 1,429 + 0,21 \cdot 1,977$$

$$= 1,14 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{\text{min}} = \frac{\rho_{n \text{ min}}}{\rho_{n \text{ Luft}}} = \frac{1,14}{1,293} \approx 0,9$$

Die Werte für $\rho_{n \text{ min}}$ und $\rho_{n \text{ max}}$ bzw. d_{min} und d_{max} zeigen, daß im Mittel mit einem Dichteverhältnis von

$$d_{\text{mittel}} \approx 1$$

gerechnet werden kann.

Mit der bekannten Bezeichnung zwischen Wobbeindex und Heizwert

$$W_{u, n} = \frac{H_{u, n}}{\sqrt{d}}$$

ergibt sich für das vorgenannte Deponiegas mit $d \approx 1$

$$W_{u, n} \approx H_{u, n}$$

Für den allgemeinen Fall gilt

$$W_{u, n} = \frac{r_{\text{CH}_4} \cdot H_{u, n \text{ CH}_4}}{\sqrt{\frac{\sum r_i \cdot \rho_{ni}}{\rho_{n \text{ Luft}}}}}$$

Aufgrund der möglichen Gaszusammensetzung der Deponie kann damit der für die Verbrennung wichtige untere Wobbewert $W_{u, n}$ mit einer Schwankungsbreite angegeben werden:

$$W_{u, n} \approx H_{u, n} \hat{=} \text{Vol.-% CH}_4 \cdot H_{u, n \text{ CH}_4}$$

$$W_{u, n \text{ max}} = 5 \text{ kWh/m}^3 \text{ bei } 50 \text{ Vol.-% CH}_4$$

bzw.

$$W_{u, n \text{ min}} = 3 \text{ kWh/m}^3 \text{ bei } 30 \text{ Vol.-% CH}_4$$

Diese große Schwankungsbreite der Brennqualität von maximal 40 % kann ohne zusätzliche Korrekturen vom Gasmotor nicht verarbeitet werden. Änderungen des Methangehaltes von etwa $\pm 5 \%$ führen bereits zu Zündaussetzern am Gasmotor bzw. zum Erreichen der Klopfgrenze.

Für die wechselnde Gaszusammensetzung und damit wechselnde Gasqualität muß eine automatische Anpassung gefunden werden, die sowohl eine konstante Wärmebelastung als auch ein einwandfreies Arbeiten der Gasmotoren gewährleistet.

Hier bietet sich die Möglichkeit der technischen Umsetzung der Methode des konstanten erweiterten Wobbeindex an.

Anpassung von Gasmotoren bei Deponiegasbetrieb nach der Methode des konstanten erweiterten Wobbeindex

Die Anpassung der Gasmotoren an die jeweilige Gasqualität nach der Methode des konstanten erweiterten Wobbeindex geschieht durch Ändern des Druckes vor dem Gasmischer am Gasmotor. Bei steigender (fallender) Gasqualität wird durch Absenken (Anheben) des Druckes die zur Verbrennung kommende Gasmenge so reduziert (erhöht), daß die Wärmebelastung konstant bleibt.

Die Vorteile dieser Methode liegen in einer schnellen Anpassung an sich ändernde Gasqualitäten; die Leistungsregelung des Gasmotors wird bei Qualitätsänderungen nicht oder nur unwesentlich beeinflusst. Über zentrale Steuereinheiten kann bei beliebig vielen Gas-Druckregelgeräten der Sollwert gleichzeitig angepaßt werden.

Für die technische Umsetzung dieses Verfahrens ist ein erhöhter regelungstechnischer Aufwand notwendig, der bei der Anlagenkonzeption entsprechend beachtet werden muß.

Theorie

Die Wärmebelastung Q_B einer Gasverbrauchseinrichtung ist vom zugeführten Gas-Volumenstrom q_n und von der darin gebundenen Wärmemenge, die durch den Heizwert $H_{u, n}$ gekennzeichnet wird, abhängig. Für die Wärmebelastung läßt sich schreiben:

$$Q_B = q_n \cdot H_{u, n} \quad (1)$$

Die Größe des Volumenstromes q_n , der eine Gasentspannungsstelle passiert, wird von der Entspannungsgeometrie, von der Gasart, dem Gaszustand und dem Druck vor und hinter der Entspannungsstelle bestimmt. Geht man davon aus, daß zur Vermeidung unzulässiger Gasaustrittsgeschwindigkeiten unterkritisch entspannt werden muß und der Druck hinter der Entspannungsstelle etwa gleich dem Atmosphärendruck p_{amb} ist, kann der Durchfluß q_n bei Zusammenfassung der konstanten Faktoren bestimmt werden durch

$$q_n = C \cdot \sqrt{\frac{p_{\text{amb}} \cdot \Delta p}{\rho_n \cdot T}} \quad (2)$$

Da der Druck hinter der Entspannungsstelle dem Atmosphärendruck p_{amb} entspricht, ist die Druckdifferenz Δp gleich dem Überdruck $p_{E, u}$ vor der Entspannungsstelle ($\Delta p = p_{E, u}$). Mit Formel (2) ergibt sich dann unter Berücksichtigung des mathematischen Zusammenhanges für die relative Dichte $d = \rho_{n \text{ Gas}} / \rho_{n \text{ Luft}}$ und für den unteren Wobbeindex $W_{u, n} = H_{u, n} / \sqrt{d}$ die Wärmebelastung zu

$$Q_B = C' \cdot W_{u, n} \cdot \sqrt{\frac{p_{\text{amb}} \cdot p_{E, u}}{T}} \quad (3)$$

Unter der Annahme, daß der Atmosphärendruck p_{amb} und die Gastemperatur als weitgehend konstant angenommen werden können, ist aus Gleichung (3) die mathematische Grundlage für die Gas-Druckregelung mit Störgrößenaufschaltung der Gasqualität nach dem Prinzip des konstanten erweiterten Wobbeindex erkennbar:

$$Q_B \sim W_{u, n} \cdot \overline{p_{E, u}} = \text{konstant} \quad (4)$$

Die Wärmebelastung einer Brennstelle bleibt konstant, wenn mit einer Änderung der Gasqualität (Störgröße) eine gleichzeitige Änderung des

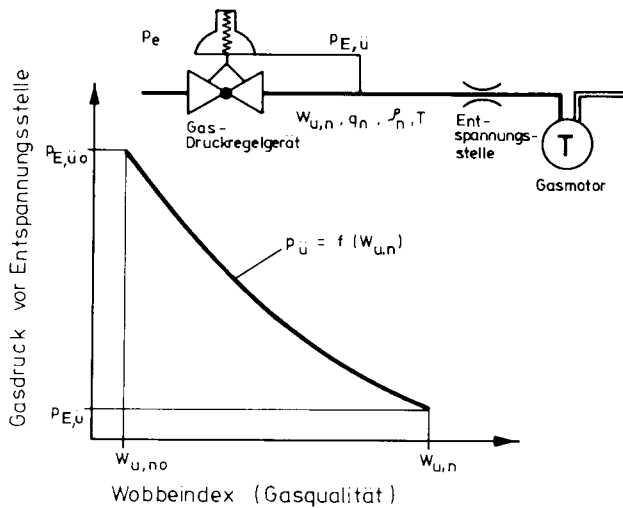


Bild 1 Abhängigkeit des Gasdruckes $p_{E,u}$ vom Wobbeindex $W_{u,n}$ für die Erzielung einer konstanten Wärmebelastung
 Fig. 1 Gas pressure $p_{E,u}$ as a function of Wobbe index $W_{u,n}$ to achieve a constant heat release rate
 Fig. 1 Pression du gaz $p_{E,u}$ en fonction de l'indice de Wobbe $W_{u,n}$ pour l'obtention d'une charge calorifique constante

Druckes vor der Entspannungsstelle (Regelgröße) verbunden ist, wenn also der sogenannte *erweiterte Wobbeindex* $W_{u,n} \cdot p_{E,u}$ konstant gehalten wird. Ausgehend von einem Bezugszustand mit dem Wobbeindex $W_{u,no}$ und dem zugeordneten Entspannungsdruck $p_{E,u,0}$ erhält man den für eine geänderte Gasqualität erforderlichen Gasdruck aus der Beziehung (dazu auch Bild 1)

$$p_{E,u} = p_{E,u,0} \left(\frac{W_{u,no}}{W_{u,n}} \right)^2 \quad (5)$$

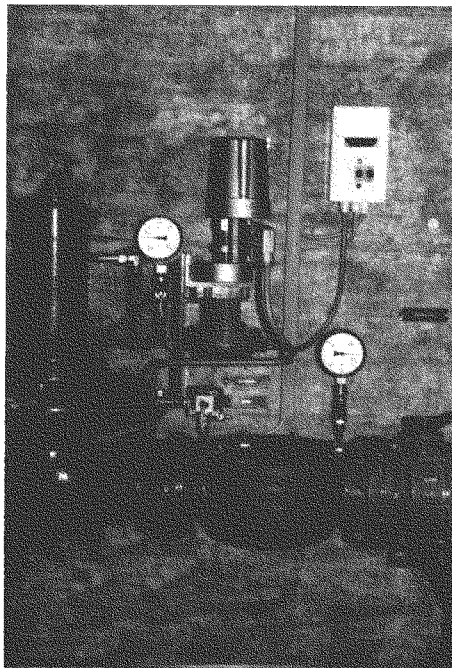
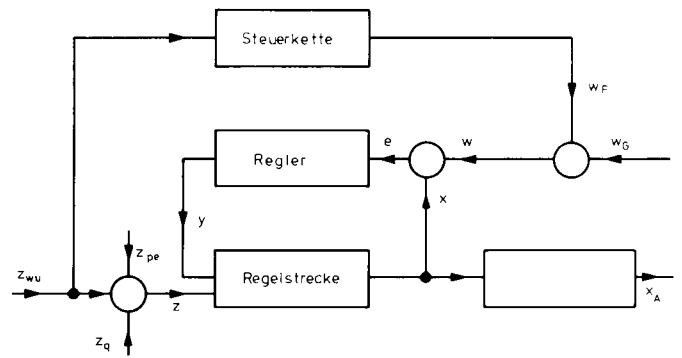


Bild 2 Gas-Druckregelgerät RMG/BD 226 SD mit elektrischem Stellmotor
 Fig. 2 Gas pressure controller RMG/BD 226 SD with electrical actuator
 Fig. 2 Appareil de réglage de la pression du gaz RMG/BD 226 SD avec moteur de réglage électrique



w — Gesamtsollwert, w_0 — Grundsollwert, w_1 — Folgesollwert (überlagerter Sollwert), x — Regelgröße (Druck), x_A — Aufgabegröße (z. B. konstante Wärmeleistung, konstante Ofenatmosphäre, Ausnutzung der maximalen Brennerleistung, Wirkungsgradoptimierung, Eliminierung der Störgröße Gasqualität bei nachgeschalteten Temperaturregelkreisen), e — Regeldifferenz ($e = w - x$), y — Stellgröße, z — Gesamtstörgröße, z_{wu} — Störgröße Wobbeindex, z_{pe} — Störgröße Eingangsdruck, z_q — Störgröße Gas-Abnahme

Bild 3: Signalflußplan der Gas-Druckregelung mit automatischer Wobbeindexkorrektur
 Fig. 3: Signal flow plan of the gas pressure control system with automatic correction of the Wobbe index
 Fig. 3: Plan du cheminement des signaux du système de réglage de la pression du gaz par la correction automatique de l'indice de Wobbe

Aufbau der automatischen Wobbeindexkorrektur

Soll eine Wärmebedarfsstelle (zum Beispiel ein Gasmotor) nach der Methode des konstanten erweiterten Wobbeindex an wechselnde Gasqualitäten angepaßt werden, ist das Produkt aus dem unteren Wobbeindex $W_{u,n}$ und dem Wurzelwert des Gasdruckes $p_{E,u}$ vor einer Entspannungsstelle konstant zu halten; das heißt, bei einer Änderung der Gasqualität muß gleichzeitig auch der Gasdruck geändert werden.

Zur Bereitstellung des Gasdruckes vor der Entspannungsstelle sind entsprechende Gas-Druckregelgeräte in der Versorgungsleitung installiert. Es erscheint auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten am zweckmäßigsten, wenn diesen vorhandenen Gas-Druckregelgeräten (Bild 2) die Zusatzaufgabe der Ausgangsdruckänderung bei einer Änderung der Gasqualität übertragen wird.

Für die apparative Realisierung der Zusatzaufgabe muß der die Qualität des Gases kennzeichnende untere Wobbeindex bekannt sein. Die meßtechnische Erfassung des momentanen Wobbeindex ist also Voraussetzung für jede apparative Lösung der automatischen Wobbeindexkorrektur. Für die erforderliche Einflußnahme auf den Gasdruck in Abhängigkeit von der Gasqualität ist eine Vielzahl technischer Ausführungsprinzipien möglich.

Nachfolgend wird ein bereits mehrfach verwendetes System beschrieben, das eine völlig automatische Anpassung ermöglicht.

Systembeschreibung

Aufgabenstellung

Aufgrund der großen Qualitätsschwankungsbreite von maximal 40 % ist eine automatische Anpassung „konstanter erweiterter Wobbeindex“ mittels Aufschaltung der Gasqualität-Störgröße auf den Gasdruck erforderlich (Bild 3).

Die erforderliche Einflußnahme der Gasqualität auf den Gasdruck vor der Entspannungsstelle wird im vorliegenden Fall dadurch erreicht, daß dem Regler (bzw. einer Regeleinrichtung) eines Gas-Druckregelgerätes neben dem Grundsollwert ein von der Gasqualität abhängiger Folgesollwert (Störgrößenaufschaltung) zugeführt wird. Bei der Störgrößenaufschaltung muß der nichtlineare Zusammenhang zwischen Druckverstellung und Gasqualität realisiert werden ($p \sim W_{u,n}^{-2}$).

Dazu wird eine Steuerkette gemäß Bild 4 aufgebaut.

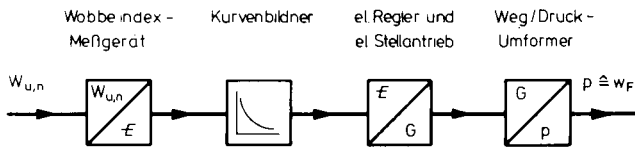


Bild 4. Steuerkette für die Umformung der Gasqualität in ein Drucksignal
 Fig. 4. Device for converting gas quality into a pressure signal
 Fig. 4. Séquence de commande pour la conversion de la qualité du gaz en signaux de pression

Die Gasqualität wird mit einem Wobbeindex-Meßgerät kontinuierlich gemessen und liefert ein Strom-Einheitssignal. Der unlineare Zusammenhang zwischen Gasqualität und Druck $p \sim W_{u,n}^{-2}$ wird mittels eines elektronischen Kurvenbildners nachgebildet, so daß ansteigenden Gasqualitäten fallende Drücke zugeordnet sind.

Das elektronische Ausgangssignal wirkt über einen Dreipunkt-Schrittregler auf einen elektrischen Stellantrieb, der proportional zum Eingangssignal eine entsprechende Hubstellung ansteuert. Diese Hubstellung wirkt auf eine Sollwertfeder des Weg-/Druck-Umformers (Folgesollwert-Regelung), der als Ausgangssignal das benötigte pneumatische Folgesollwert-Signal für die automatische Wobbeindexkorrektur auf den Sollwerteingang des Gas-Druckregelgerätes in der Druckregelanlage (Bild 5) des Gasmotors schaltet. Der Folgesollwert wirkt additiv zum eingestellten Grundsollwert, der durch eine Federkraft vorgegeben ist.

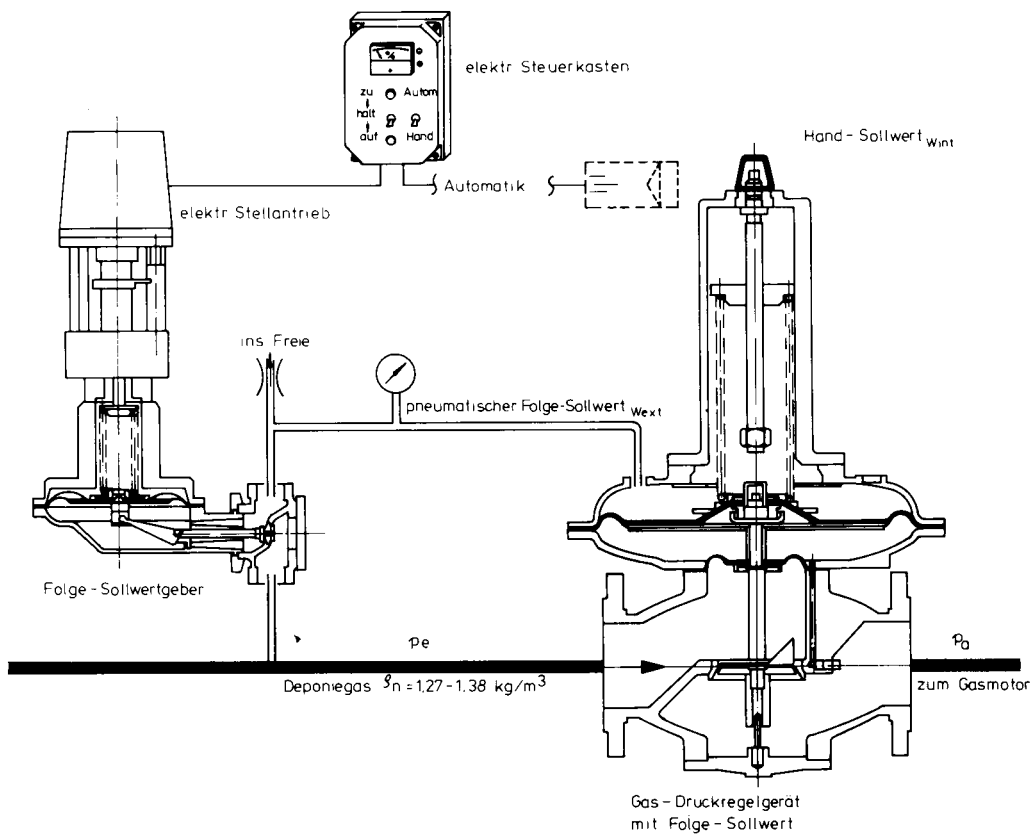


Bild 5. Gas-Druckregelanlage RMG/BD 226 mit Zusatzeinrichtung für elektrisch/pneumatischen Folgesollwert
 Fig. 5. Gas pressure control system RMG/BD 226 with an additional device for setting the electrical and pneumatic setpoints
 Fig. 5. Installation de réglage de la pression du gaz RMG/BD 226 avec dispositif auxiliaire pour la valeur de consigne de poursuite électro-pneumatique

Geräteausführung

Eine schematische Darstellung der Gesamtanlage ist aus Bild 6 zu sehen, die Frontansicht der 19"-Steuereinheit zeigt Bild 7. Zu den einzelnen Funktionsblöcken können nachfolgende Aussagen gemacht werden:

Wobbeindex-Meßgerät

Das Meßgerät ist mit einer automatischen Nachkalibriervorrichtung ausgestattet. Damit während des Kalibriervorganges der Betrieb aufrechterhalten bleiben kann, wird mit einem Halteverstärker das letzte

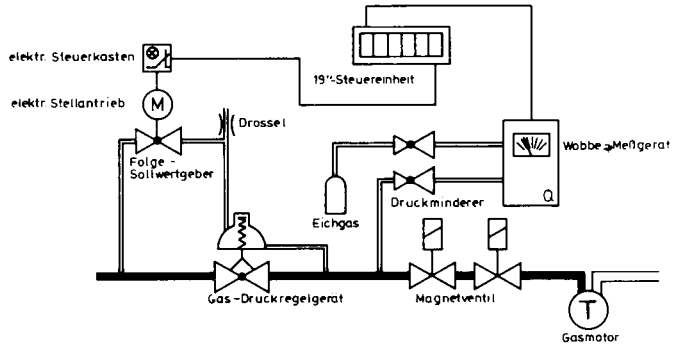


Bild 6: Schaltschema der Gas-Druckregelanlage mit Einrichtungen zur automatischen Wobbeindexkorrektur
 Fig. 6: Diagram of the gas pressure control system with devices for automatic Wobbe index correction
 Fig. 6: Schéma des connexions de l'installation de réglage de la pression du gaz, avec dispositif pour la correction automatique de l'indice de Wobbe

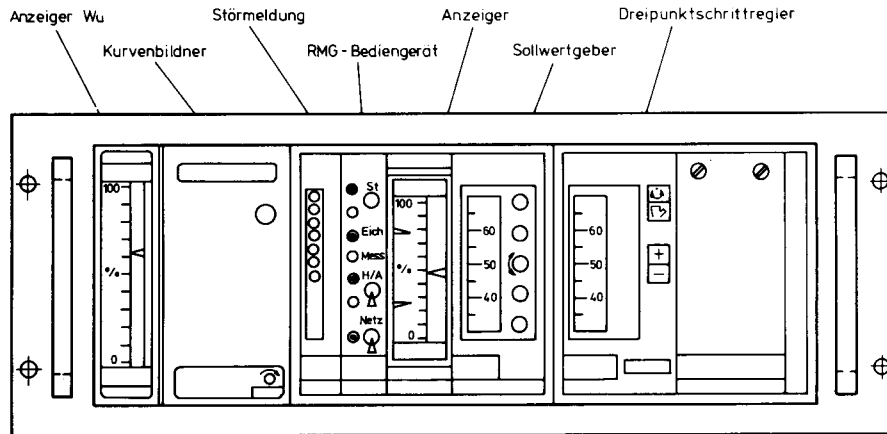


Bild 7: Frontansicht der 19"-Steuereinheit
 Fig. 7: Front view of the 19" control unit
 Fig. 7: Partie frontale de l'unité de commande de 19 pouces

Meßsignal gespeichert und während der Kalibrierung den folgenden Funktionsgeräten zugeführt. Zu beachten ist, daß das Wobbeindex-Meßgerät und die Kalibrierung genau an die Betriebsdaten der Anlage angepaßt werden.

Steuereinheit RMG 950

In der 19"-Steuereinheit sind ein Wobbeindex-Anzeiger, der Kurvenbildner, das RMG-Bedienteil, die Kurvenbildner-Ausgangsanzeige, ein Hand-Sollwertgeber sowie der Dreipunkt-Schrittregler für den elektrischen Stellantrieb integriert. In der Kurvenbildner-Ausgangsanzeige sind Grenzwertmelder, die bei Signalüber- bzw. Signalunterschreitung (zum Beispiel Wobbeindex-Ausfall) automatisch auf einen intern eingestellten Handsollwert umschalten und damit einen Weiterbetrieb ohne automatische Wobbeindexkorrektur ermöglichen. Der Automatikausfall wird durch eine Störungsmeldung angezeigt. Der Handsollwert ist mit einem Sollwertesteiler vorwählbar. Mit dem RMG-Bediengerät kann man unter anderem von Automatik- auf Handbetrieb umschalten und über Störmeldelampen die Störung lokalisieren.

Die Nachrüstung der automatischen Wobbeindexkorrektur für weitere Gasmotoren ist problemlos möglich. Es wird lediglich jeweils ein Dreipunkt-Schrittregler mit den nachgeschalteten Einheiten benötigt.

Folgesollwertgeber

Der elektrische Stellantrieb des Druckübersetzers wird mit dem Dreipunkt-Schrittregler aus der 19"-Steuereinheit angesteuert. Jedem Signwert ist eine proportionale Druckzuordnung gegeben, so daß das pneumatische Ausgangssignal als Folgesollwert-Signal für das nachgeschaltete Gas-Druckregelgerät der Funktion des konstanten erweiterten Wobbeindex $p \sim W_{u,n}^{-2}$ entspricht.

Allgemeine Aussagen

Mit den Sollwertschrauben am Gas-Druckregelgerät bzw. am Handsollwertsteller des Dreipunkt-Schrittreglers kann die eingestellte Kurve linear verschoben und damit gegebenenfalls an Gegebenheiten der Anlage angepaßt werden. Eine eventuell erforderliche Korrektur der Kennlinie $p \sim W_{u,n}^{-2}$ ist ebenfalls leicht durch Programmänderung des Kurvenbildners möglich.

Die im Text verwendeten Formelzeichen sind nachstehend zusammengestellt und erläutert:

d	Dichteverhältnis	—
ρ	Dichte	kg/m ³
H_u	Heizwert	kWh/m ³

p_a	Ausgangsdruck	bar
p_{amb}	Atmosphärendruck	bar
p_e	Eingangsdruck	bar
p_E	Druck vor der Entspannungsstelle	bar
q_n	Gas-Volumenstrom	m ³ /h
Q_B	Wärmebelastung	kW
r_i	Anteil der jeweiligen Gaskomponente	—
T	Temperatur	K
W_u	unterer Wobbeindex	kWh/m ³

Als allgemeine Indizierungen werden verwendet:

max	Maximalwert
min	Minimalwert
n	Normzustand
o	Bezugszustand
ü	Überdruck

Zusammenfassung

In Mülldeponien entstehen bedeutende Mengen von energiereichem Gas, sogenanntem Deponiegas. Ohne gezielte Fassung würde das Gas nutzlos in die Atmosphäre entweichen und zudem die Umwelt belasten. In der Deponie wird es daher systematisch gefaßt, einem Block-Heizkraftwerk (BHKW) zugeleitet und dort zur Erzeugung von Strom und Wärme verwendet. Durch die automatische Wobbeindexkorrektur mittels Störgrößenaufschaltung werden die in der Anlage auftretenden Schwankungen der Gasqualität von bis zu 40% so ausgeglichen, daß ein störungsfreier Betrieb gewährleistet ist.

Deponiegas, das unterschiedlichste Zusammensetzung (Aggressivität) haben kann, bedarf im Einzelfall einer Vorbehandlung, oder es sind besondere Maßnahmen bei den gasberührten Geräten vorzusehen. Die praktischen Erfahrungen bestätigen, daß die Anpassung an wechselnde Gasqualitäten über die Methode des konstanten erweiterten Wobbeindex für den Einsatz von Gasmotoren ideal anwendbar ist.

Summary

Refuse dumps produce considerable quantities of high-BTU gas which if not collected would escape into the atmosphere and affect the environment. Practice therefore is to systematically collect it and to feed it to

a cogenerating plant where it is used for generating heat and electric power. Automatic correction of the Wobbe index compensates the fluctuations in gas quality (up to 40 %) to ensure trouble-free operation.

Gas from refuse dumps can vary widely in composition and because of its corrosive nature may require pre-treatment or the equipment coming into contact with it may have to be suitably protected. Practical experience has shown that the method of correcting the Wobbe index to adapt to varying gas qualities is ideally suitable for gas engines.

Résumé

Les décharges produisent des quantités assez considérables de gaz riche en énergie. Sans dispositif de captage approprié, le gaz s'échapperait, inutilisé, dans l'atmosphère et, de surcroît, contribuerait à la pol-

lution de l'environnement. Il est donc systématiquement capté puis amené à une centrale thermique, à tranches, où il est transformé en courant électrique et en chaleur. Par la correction automatique de l'indice de Wobbe au moyen de couplage de grandeurs perturbatrices, il est possible de compenser suffisamment les fluctuations de la qualité du gaz intervenant dans l'installation, de jusqu'à 40 %, pour assurer une exploitation sans pannes.

Le gaz des décharges, qui peut avoir la composition (l'agressivité) la plus diverse, a besoin parfois d'un traitement préliminaire ou bien alors il faut prévoir des mesures particulières sur les appareils en contact avec le gaz. L'expérience confirme que l'adaptation à la qualité changeante du gaz par la méthode de l'indice constant de Wobbe, plus étendue, peut être appliquée de manière idéale pour l'utilisation des moteurs à gaz.