

ЕЛЕКТРОННИ УСТРОЙСТВА ЗА ИЗМЕРВАНЕ, КОНТРОЛ
И АНАЛИЗ НА ГАЗОВИ СРЕДИ

3.1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Устройствата от този тип обикновено се наричат газоанализатори. Те са предназначени за непрекъснато измерване и контрол на една или повече компоненти в даден газов поток чрез преобразуване на неизвестната величина в стандартен изходен електрически сигнал. Този сигнал впоследствие може да се използва за регистриране върху записващо устройство, за допълнителна обработка, за управление и регулиране. Ето защо тези устройства се изграждат на модулна принцип, пригодени за вграждане в автоматизирани системи за обработка на информация и управление на технологични процеси.

При съставянето на тази глава са използвани постановки и примери, предложени и разгледани подробно в [14, 18, 40].

Измерването се основава на различни физични или физико-химични свойства на газовата среда. При избор на дадено свойство като базов принцип за изграждане на датчика трябва да се изпълняват едновременно (в определена степен) следните по-важни изисквания: избирателност, чувствителност и стабилност на постановката. Изискването за избирателност се удовлетворява чрез подбора на такова свойство на изследваната газова съставка (компонент), което да не зависи от присъствието на други съставки в сместа. Следователно тук се прилага известният в теорията принцип на независимостта. Изискването за чувствителност се изпълнява, като се избира такова свойство на изследваната съставка, което осигурява най-нисък праг на задействане на датчика.

При конструирането на електронни устройства за измерване на състав на газове среди трябва да се отчетат условията на околната среда, при които те ще работят. Характерни за този вид измервания са агресивните атмосфери, високите околни температури,

голямото съдържание на прах и влага във въздуха, вибрациите, взривоопасността на мястото на монтажа и др. Това налага да се осигуряват специални защитни корпуси на електронните устройства и да се разделят корпусите на датчика и електронната част. Обикновено електронната част в модулно изпълнение се присъединява към датчика с подходящ куплунг. Изходният сигнал на устройствата е унифициран и галванично разделен. В тях обикновено е осъществен и елементарен самоконтрол на работното състояние, при което важните функции се тестват автоматично и извеждат на индикаторни уреди за наблюдение.

Анализът на газови смеси е изключително важен при много технологични процеси. Чрез непрекъснато измерване на начални, междинни и крайни концентрации на съставки на газ лесно се управлява балансът на процесите и качеството на продукцията. По-важните области на приложение на електронните устройства за измерване, контрол и анализ на газови среди са:

определяне на съдържанието на димни газове във въздуха около технически инсталации;

проверка на изходните газове на двигатели с вътрешно горене;

анализ на димени и защитни газове, проверка на чисти газове;

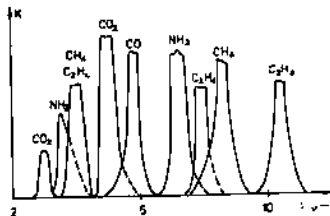
оптимизиране на процесите на горене;

изследване на ферментационни процеси, контрол на замърсяването на въздуха, контрол на взривоопасни или токсично действащи газови компоненти и др.

В много газоанализатори се използва недисперсната абсорбция на инфрачервени или ултравиолетови лъчи. Абсорбцията в инфрачервената област е характерна за хетероатомните газови молекули и се проявява в областта на светлинния спектър между 2,5 и 12 μm . Това личи от спектралната характеристика, показана на фиг. 3.1, където K е коефициент на абсорбцията, λ - дължина на вълната. Избирателната абсорбция в ултравиолетовата област е типична за дължини на вълните около 250 nm.

Друга част от газоанализаторите са изградени по метода, основан на различната топлопроводност λ на отделните газови компоненти (фиг. 3.2). Този метод има по-малка избирателност, но е най-икономичен по отношение на използваните градивни елементи.

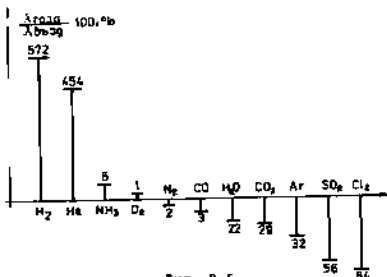
Трета група устройства използват парамагнитните свойства на някои газови компоненти, например O_2 .



Фиг. 3.1

Газоанализаторите могат да се изградят и на основата на физико-химични методи, свързани с протичането на специфични химически реакции на измервания компонент, или на електрохимични методи – чрез преобразуването на измервателния електрод. Тези методи се използват главно за измерване на много малки концентрации.

Нормалната работа на газоанализаторите зависи от различните производствени условия при измерването:



Фиг. 3.2

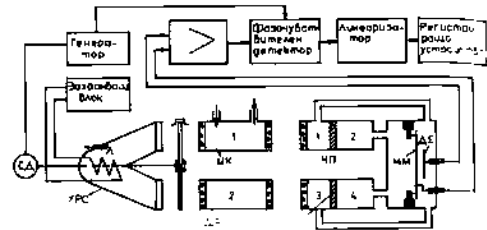
твърде високо или твърде ниско налягане, висока температура, съдържание на прах, висока температура на оросяване, смущаващи въздействия и др. Ето защо изследваният газ трябва да се подготви за измерване в специални инсталации чрез редица операции за нормализиране – осмистване от примеси, редуциране на налягането, температурата и пр.

3.2. ВИДОВЕ ЕЛЕКТРОННИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРИ

3.2.1. Инфрачервен газоанализатор

Принципът на работа на този вид газоанализатори се основава на недискперсната абсорбция в инфрачервената област – т.е. свойството на неелементарните многоатомни газове да поглъщат излъчвания в инфрачервената област на светлинния спектър. Обикновено тези газоанализатори са еднолъкови. В тях се сравняват оптичестките плътности на изследвания и на еталонния газ в областта на характерното поглъщане на вълните. Блокска схема на такова устройство е показана на фиг. 3.3. Първичният преобразувател е двуканална фотометрична инсталация за променлива светлина. Инфрачервеното излъчване, създавано от лампа с нажежена жичка M , се разпределя в два паралелни потока от устройството за разделяне на светлината УРС. На пътя на двата потока е разположен диск с блекди $ДБ$, задвижван от синхронен двигател СД за противофазна модулация на светлинните потоци. Те преминават поотделно през измервателна кювета $К$ с две отделения. През първото 1 се пропуска изследваният газ, чийто компонент абсорбира инфрачервените излъчвания с дължини на вълните между 2,5 и 12 μm . Второто отделение 2 на кюветата е запълнено с газ, който не абсорбира инфрачервеното излъчване и се използва за сравнение. След това двата потока постъпват в четирикамерен приемник $ЧП$, чийто двойки измервателни и сравняващи камери са разположени една зад друга и са разделени от полуотразяващи-полупропускащи слоеве $ПС$. Камерите на $ЧП$ са запълнени с изследвания газ.

В резултат на абсорбцията още в горното отделение 1 на $К$ интензивността на инфрачервеното излъч-



Фиг. 3.3

ване намалява и на входа на камерите 1 и 2 на ЧП възниква разлика в интензивността на двата потока. Та създава различни температурни условия, вследствие на което в двете двойки камери на ЧП се появява разлика в налягането, която въздейства на мембранный кондензатор, съставен от дисковия електрод ДЕ и металната мембрана ММ , и така се преобразува в електрически сигнал (променлив ток), пропорционален на измервания компонент в изследвания газ. Благодарение на четири-камерния приемник се осъществява диференциално измерване на възникващото налягане от разликите в интензивността на измервания и еталонния поток. По този начин се компенсират измененията на параметрите на двата канала под влиянието на смущаващи фактори. Най-нежелателно, макар и неизбежно, е разсейването на светлината.

Полученият електрически сигнал от датчика се усилва с променливотоков усилвател, детектира се от фазочувствителен детектор, линейризира се по аналогов път и се подава на регистриращо устройство за отчитане. В отделни случаи може да се включи и схема за намиране на средноквадратична стойност.

От този тип са произвежданите инфрачервени газоанализатори Uras 3 на фирмата „Hartmann & Braun“.

3.2.2. Ултравioletов газоанализатор

Този вид газоанализатори са основани на недисперсионна абсорбция в ултравioletовата област - т.е. светлостта на газовите молекули да поглъща светлинни им-

пулсации с дължина на вълните около 250 nm . Такова двойство е типично за азотния оксис.

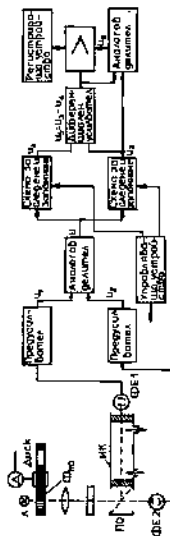
Обикновено тези газоанализатори са двувълнови - прозрачността λ на изследваната газова среда се сравнява с две области - аналитична $\lambda_{\text{ан}}$ и еталонна $\lambda_{\text{ет}}$. Стойностите на $\lambda_{\text{ан}}$ и $\lambda_{\text{ет}}$ се избират чрез анализ на спектъра на поглъщане и разсейване на веществото и издържателите се в него съставки. За компенсиране на прехвата от разсейване и поради ред други причини $\lambda_{\text{ан}}$ трябва да се намира в областта на характерното поглъщане, а $\lambda_{\text{ет}}$ - в област, където това поглъщане не се наблюдава. Интервалът между $\lambda_{\text{ан}}$ и $\lambda_{\text{ет}}$ трябва да е минимален, а разсейващите свойства на изследвания газ в двете области трябва да са близки. $\lambda_{\text{ан}}$ и $\lambda_{\text{ет}}$ се отделят в модулиращо устройство с два светлотилтъра едновременно с модуляцията. В зависимост от оптичната система уредите могат да бъдат едноканални и двуканални. По-точни са двуканалните, в които автоматичното сравнение се осъществява в процеса на измерването. Двата канала могат да имат два приемника (едновременно сравнение) или общ приемник и устройство, което да включва към него последователно всеки канал (разновременно сравнение). След демодулиране отношението на двата сигнала, пропорционални на различната интензивност на преминалите през изследвания газ две вълни, се изработва в аналогов делител и се подава на регистриращ уред.

Подобен газоанализатор за определяне на съдържанието на азотен оксис е показан на Фиг. 3.4. От спектъра на газоразрядна лампа (Л), запълнена с азот и хлорород, чрез интерференционен филтър се отделя лъч в областта на 227 nm , където се проявява характерното поглъщане на азотния оксис. Това са вълни с дължина $\lambda_{\text{ан}}$. От излъчването с тази лъч се отделят допълнително (с азотноокисен филтър $\text{Ф}_\text{но}$) ивици $\lambda_{\text{ет}}$, които не се абсорбират (т.нар. "горещи линии"). Двата потока с $\lambda_{\text{ан}}$ и $\lambda_{\text{ет}}$ се образуват чрез въртящ се диск с бленди Б , задвижван от синхронен двигател СД . В една от блендите е разположен азотноокисният филтър. Част от светлинните потоци преминава през полупропускащо огледало ПО и измервателната кивета ИК и достига до първия фотосензител ФЕ_1 (измервателен фотоприемник). Другата част попада върху втори фотосензител ФЕ_2 (компенсиращ фотоприемник).

Двата потока ($\lambda_{\text{ан}}$ и $\lambda_{\text{ет}}$) във вид на поредици от импулси се усилват от симетрични предусилватели

и се подават на аналогово делително устройство. Ако напрежителните сигнали, пропорционални на двата потока, се означат с U_1 и U_2 , на изхода на аналоговия делител се получава величина, пропорционална на отношението

$$U'(\lambda_{em}) = \frac{U_1(\lambda_{em})}{U_2(\lambda_{em})} = U_3(\lambda_{em}) \cdot U''(\lambda_{an}) = \frac{U_1(\lambda_{an})}{U_2(\lambda_{an})} = U_4(\lambda_{an})$$



Фиг. 3.4

С операцията деление се компенсира пропорционални изменения в двата светлинни потока от външни смущения в оптичката система, а също така и аналогични изменения на измервателния и сравняващия сигнал, получени след фотоприемниците и предусилвателите. Излъчването с дължина λ_{em} достига до ФЕ₁ и ФЕ₂ с еднаква интензивност. Излъчването с λ_{an} достига ФЕ₁ с намалена интензивност поради абсорбиращите свойства на изследвания газ. Така се формира измерваният сигнал. Съвременно интензивността на излъчването върху ФЕ₂ не се променя. Това е сравняваният сигнал.

Напреженията $U_3(\lambda_{em})$ и $U_4(\lambda_{an})$ се запомнят в схемите за следене и запомняне, задействани от управляващото устройство, и се прилагат на входовете на диференциален усилвател, който изработва тяхната разлика

$$U_5(\lambda) = U_3(\lambda_{em}) - U_4(\lambda_{an})$$

След второ делене на изхода на втория аналогов делител се получава

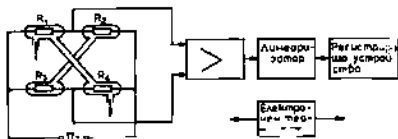
$$U_6(\lambda) = \frac{U_3(\lambda_{em}) - U_4(\lambda_{an})}{U_3(\lambda_{em})}$$

Това напрежение е пропорционално на обемния или тегловния процент на измервания компонент, ако интензивностите на двата потока върху ФЕ₂ са еднакви, което може да се постигне чрез правилен подбор на оптичката система. Изходният сигнал на уреда след описаната обработка не зависи от смущения в двуханалната оптичка система.

От този тип е технологичният фотометър Rodas1 на фирмата Hartmann & Braun.

3.2.3. Термокондуктометрични газоанализатори

Този вид газоанализатори са построени на принципа на различната топлопроводност на газовете. Блоквата схема на подобен уред е показана на Фиг. 3.5.



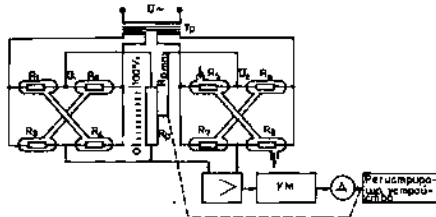
Фиг. 3.5

Той се състои от Уитстонов мост с терморезистори R_1 и R_4 , разположени в ампули, през които се пропуска изследваният газ; и терморезистори R_2 и R_3 , запълнени с еталонен газ, който по състав (и топлинната проводност) съответства на началото на измервателния обхват. Еталонният газ може да бъде неподвижен или да се пропуска с малка скорост през съответните ампули.

Мостовата схема се захранва от източник на постоянно напрежение. Тя е в равновесие, когато количественият състав на изследвания и еталонния газ е един и същ. Това е температурнозависимо равновесие поради еднакъвата топлопроводност на двата газа. Терморезисторите могат да бъдат или в състояние на самоподгряване от протичащия през тях ток, или в състояние на косвено външно подгряване. Във втория случай те трябва да се разположат в електронен термостат. При изменение на състава на изследвания газ се променя и топлопроводността, а оттам - зависимостта от температурата на равновесие на моста. Полученото напрежение на разсъгласуване, пропорционално на концентрацията на измервания компонент, се усилва, линейризира и като стандартизиран сигнал се подава на регистриращо устройство.

За отстраняване на влиянието на околната температура, когато резисторите се самоподгряват, препоръчва се мостът също да бъде разположен в термостат. Въздействието на тези газови анализатори зависи от топлинната времева константа на терморезисторите и газовата среда.

Влиянието на околната температура в режима на самоподгряване може да се отстрани и като устройството се построи по метода на уравновесяването с такава конфигурация, че да осъществява деление на две величини (Фиг. 3.6). Схемата е съставена от два Уитстонови моста с терморезистори, захранвани с промен-



Фиг. 3.6

лив напрежение. R_1 и R_4 от първия мост са поставени в ампули с газ, който по състав съответства на началото на измервателния обхват, а R_2 и R_3 са разположени в ампули с газ, който състав съответства на края му. Следователно първият мост не е в равновесие. На изходния му диагонал се получава максимално напрежение на разсъгласуване, което се прилага върху реохорда R_p .

Терморезисторите R_5 и R_8 от втория мост са поместени в ампули с газ, който по състав съответства на началото на измервателния обхват. Терморезисторите R_6 и R_7 са обитчат от изследвания газ. Измервателният диагонал на моста и частта от реохорда между плъзгача и долния край са свързани последователно и изсечно във входната верига на електронен усилвател, в който се усилва разликата между напрежението на разсъгласуване на втория мост и изменящото се напрежение на реохорда. Усилвател на мощност задвижва реверсивен двигател, който измества плъзгача на реохорда, докато се постигне равенство между сравняваните напрежения.

Когато съставът на изследвания газ е еднакъв с този на еталонния, вторият мост е уравновесен и плъзгачът на реохорда ще се установи в долно положение. Съответстващо на началото на измервателния обхват. При друг състав на изследвания газ плъзгачът на реохорда ще се измести в съответното положение.

В установен режим при неизменен състав на газа е валидно съотношението

$$U_1 \frac{R_p}{R_{pmax}} = U_1 \frac{\alpha_p}{\alpha_{pmax}} = U_2$$

където U_1 и U_2 са съответните напрежения на раз-
сгласуване на двата моста;
 R_p е частта от съпротивлението на ре-
охорда между плъзгача и долния
му край;
 R_{pmax} - пълното съпротивление на реохор-
да;
 α_p и α_{pmax} - съответстващите на R_p и R_{pmax}
Ъгли на завъртане на двигателя.
Изходната величина на уреда

$$\alpha_p = \frac{U_2}{U_1} \alpha_{pmax}$$

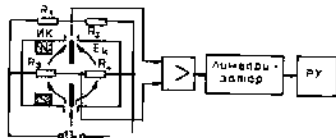
В процеса на измерване се осъществява операция-
та делене на две напрежения. Ако се приеме, че те за-
висят еднакво от захранващото напрежение и околната
температура и освен това U_1 е функция на състава
на измервания газ φ , то в резултат на изчислителна-
та операция изходната величина на уреда ще бъде не-
зависима от главните смущаващи въздействия:

$$\alpha_p = \frac{U_2}{U_1} \alpha_{pmax} = \frac{f_1(\varphi) f_2(U_{зхр\theta})}{f_2(U_{зхр\theta})} \alpha_{pmax} = f(\varphi) \alpha_{pmax}$$

3.2.4. Термомангнитни газоанализатори

В този вид уреди се използват парамагнитните се-
ства на кислородните молекули и явлениято термоман-
гнитна конвекция. При възникването на постоянно маг-
нитно поле в газовата среда се създават веродинамич-
ни потоци, които изменят условията на охлаждане на
терморезисторите, работещи в състояние на самопод-
гриване. От този тип е термомангнитен кислороден ана-
лизатор „Magpos 3T“ (фиг. 3.7).

Два от резисторите - R_3 и R_4 - на четирире-
менната мостова схема са температурозависими и са
разположени съответно в измервателна и еталонна ка-



Фиг. 3.7

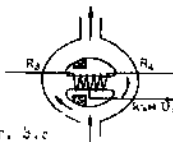
мера с еднакви температурни характеристики. Мосто-
вата схема се захранва от източник на постоянно на-
прежение, осигуряващо такъв ток през терморезисто-
рите, че те да се загреват до определена температу-
ра. Измервателната камера ИК е разположена в полето
на постоянния магнит, в еталонната камера ЕК - такова
поле отсъствава.

Когато в изследвания газ се съдържа кислород, ма-
гнитното поле в ИК ще въздейства върху кислородните
молекули. Циркулиращият е тази камера поток ще се
увеличи пропорционално на концентрацията на кислоро-
да. Ще се изменят условията на охлаждане на R_3 и
 R_4 и температурното равновесие на моста ще се на-
руши. В измервателния му диагонал ще възникне напре-
жение на разсгласуване, пропорционално на кислоро-
дната концентрация. Това напрежение се усилва, линеа-
ризира и подава на регистриращия устройство.

Пръстеновидните съпротивления в двукамерната си-
стема трябва да са защитени от корозия и каталитич-
но запалване чрез тънкостенни стъклени капилляри.

Вместо двукамерна система може да се използва и
пръстеновидна камера, чийто две половини са свърза-
ни с напрежна стъклена тръбичка - напр. кислородният
анализатор „Magpos 2T“ (фиг. 3.8). Върху външната стъ-
ка на тръбичката е намотан платинов проводник с из-
ход и средната точка. Двете половини R_3 и R_4 уча-
ствуват в полето на постоянен магнит. Средната то-
чка е свързана към единия възел на захранващия диаго-
нал. Захранването на моста е постоянноково, като
платиновите резистори са в състояние на самоподгръ-
ване.

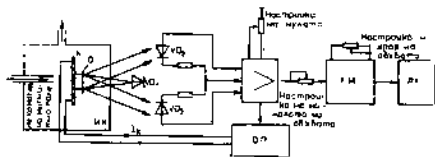
Когато в изследвания газ не се съдържа кислород,
през напрежната тръбичка на пръстеновидната камера
не протича газ. При наличие на кислород част от мо-
лекулите се привличат от магнита и попадат в напреж-
ната тръбичка. Тук те се нагряват до температурата



Фиг. 3.2

на това в тръбичката се образува поток от кислородни молекули, пропорционален на концентрацията на кислорода. Този поток изменя разпределението на температурата в тръбичката, като в лявата и половина охлаждането е по-интензивно. В резултат на описаните взаимно свързани процеси се променя температурното равновесие на моста. Напрежението на разсъгласуване по-нататък се подлага на същите преобразувания както в предишната схема.

За подобряване на точността на измерването измервателната схема може да се построи по метода на уравновесяването, като директно се компенсира или измерваната величина, или пропорционална на нея (фиг. 3.9). Нека в ИК се окачи свободно чрез еластични връзки лека котва К (намотка с правоъгълно сечение) така, че да може да се завърта около оста си, на която е закрепено огледалце О, и в камерата се създаде силно нехомогенно магнитно поле. Поради различната интензивност на полето в различните точки ще възникне разлика в силовото въздействие върху моле-



Фиг. 3.9

кулите O_2 и парциалните налягания върху котвата се са различни. Резултатната сила завърта котвата с огледалцето на определена ъгъл, пропорционален на концентрацията на O_2 . Ако към огледалцето се насочи поток инфрачервена светлина, създаван от светодиода VD₁, и отразените потоци се възприемат от два фотоприемника VD₂ и VD₃ (включени по диференциална схема на входа на усилвател), разликата в двата потока ще бъде пропорционална на съдържанието на O_2 . Усилваният сигнал се преобразува от обратен преобразувател ОП в компенсиращ ток, който захранва намотката на котвата. Създава се противодействащ електромагнитен момент, който завърта котвата до въртанието и в изходното състояние. В установен режим изходното напрежение на усилвателя на мощност УМ е пропорционално на търсената концентрация на кислорода. По-нататък то се преработва до задействане на регистриращото устройство РХ.

За отстраняване на влиянието на околната температура измервателната камера и оптоелектронните елементи могат да се разположат в термостат.

3.2.5. Устройства за измерване и анализ на димни газови смеси

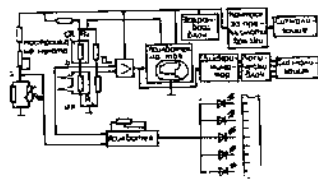
Тези устройства използват електрохимични клетки. Например датчик за измерване на концентрацията на O_2 в димния газ представлява два платинени електрода, поместени в среда от стабизиран циркониев диоксид (ZrO_2). При температура над 600°C подвижността на кислородните йони в ZrO_2 е голяма. Той представлява твърд електролит между платинените електроди. При различни парциални налягания на O_2 в областта на електродите между тях възниква електродвижещо напрежение E_x , което се определя по формулата на Нернст (39):

$$E_x = \frac{C\theta}{nF} \ln \frac{p_1(O_2)}{p_2(O_2)}$$

където C е обща газова константа;
 F - константата на Фарадей;
 θ - температурата, К;

$P_1(O_2)$ и $P_2(O_2)$ - парциалните налягания на кислорода;
 $n = 4$ - валентността на кислородните молекули.
 В схемата на фиг. 3.10 датчикът е разположен в камера, в която чрез терморегулатор TR и нагревателен елемент се поддържа необходимата температура. Единият електрод 1 се пропуска еталонен газ с постоянно съдържание на O_2 и съответно известно парциално налягане $P_1(O_2)$. Към втория електрод 2 се подава изследваният димен газ, чието парциално налягане не е известно. Създаваното е.д.н. E_K се усилва от предусилвател и подава на по-нататъшния преобразувател в антилогаритмичен усилвател AU . За калибриране на схемата вместо изследвания газ се подава калибращ газ с различно, предварително известно съдържание на O_2 .

В уреда *CCRGMI* на фирмата „Hartmann & Braun“ стойността на E_K е около 50 mV за десетократно изменение на концентрацията при $\theta = 735^\circ\text{C}$.
 Към тази група устройства могат да се отнесат и уредите за сигнализация при взривоопасност или за определяне на съдържанието на вредни за хората газове компоненти, напр. CO . Използва се каталитичното горене на запалимите компоненти върху повърхността на загрят до висока температура метал (Pt или Cu). Датчикът представлява два сензора от платинени спирали R_1 и R_2 в режим на самоподгряване. Те са включени в мостова схема (фиг. 3.11), като R_1 е в сравняващата камера CK с еталонен газ, а R_2 - в измервателната камера IK , през която се пропуска изследваният газ. Вследствие на каталитичното горене върху повърхността на втората платинова спираля R_2 се изменя температурният ѝ режим и мостът излиза от



Фиг. 3.11

равновесие. Напрежението на разсъгласуване U_m , създадено се усилва, се подава на управляван усилвател по ток, който осигурява захранващия ток I_K за мостовата схема. Токът се изменя дотогава, докато се възстанови температурното равновесие на моста. Тъй като при новото равновесно състояние стойността на I_K е друга, потенциалът в т. б не се увеличава пропорционално на съдържанието на изследвания газ. Потенциалът в т. а се поддържа постоянен, равен на този в т. б за изходното равновесно състояние на моста при $R_1 = R_2$, и зависи само от измененията на околната температура чрез терморезистора R_3 . Тогава потенциалната разлика U_{ab} ще бъде пропорционална на съдържанието на CO в изследвания газ. Тя се усилва от друг усилвател и подава на регистриращо устройство (светодиоден индикатор). Усилното напрежение на разсъгласуване на моста U_m се прилага още на дискриминатор и логически блок, откъдето задейства подходяща система за аварийна сигнализация. В зависимост от съответстващия правилник за взривобезопасност или охрана на околната среда, чрез дискриминатора и логическия блок на устройството се установяват различни прагови нива, пропорционални на концентрацията на запалимите или вредните съставки в контролираните газове.

В уреда е предвиден и блок за самоконтрол - за прекъснати връзки или други неизправности в схемата - по стойността на консумирания ток в захранващите вериги се осигурява допълнителна сигнализация. Поради важноста на уреда е задължително да се осигури автоматично превключване на аварийно токозахранване. С него може да се контролират смеси от въздух и



Фиг. 3.10

метан, въздух и пропан, бутан, бензинови пари (сех-
зол, толуол и др.), въздух и въглероден окис и др.

3.2.6. Ултразвуков измервател на газови среди

В уредите от този тип се използва различната спо-
рост на разпространение на ултразвука в различните
газови среди, т.е. скоростта на разпространение на
ултразвука зависи от концентрацията на изследвана-
та съставка. Блоквата схема на подобен уред е пока-
зана на фиг. 3.12.

В измервателната камера ИК са разположени кера-
мични пиезоизлъчвател ПИ и пиезоприемник ПП. ПИ се
захранва от генератор на електрически трептения с
ултразвукова честота. Приеманите трептения се усил-
ват от резонансен усилвател и след изправяне и филт-
риране се подават на регистриращо устройство. Излъч-
вателят и приемникът могат да се преместват един
спрямо друг на такова разстояние между работните им
повърхности, че в пространството между тях да се по-
лучат стоящи вълни. При това положение се реализира
максимално акустично въздействие върху приемника и
съответно максимално отклонение на регистриращия ор-
ган.

Първоначално камерата се запълва с еталонен газ
и разстоянието се настройва до получаване на макси-
мално отклонение на индикатора. Това е нулевата точ-
ка (репер) на скалата, която по отношение на своите
начало и край е обръната. При въвеждане на изследва-
ния газ се изменят скоростта и дължината на вълната
на трептенията. Намалява енергията, въздействаща вър-
ху приемника, и това се регистрира от индикатора.



Фиг. 3.12