

± 11 і ± 13 мВ. Той же сигнал завади при зміні відносної вологості ввід нормальної 70% до підвищеної 100% при температурі $+40^{\circ}\text{C}$ з урахуванням (і без) дії сигналу від підвищеної температури відповідно складе (рис.4) близько мінус 6 (+6) і мінус 8(+5) мВ. При цьому абсолютні похибки за температурою для цих датчиків відповідно складуть близько ± 24 і $\pm 16\%$ CH_4 , з вологості з урахуванням (і без урахування) дії температури мінус 12 (± 12) і мінус 10 (∓ 6) $\%$ CH_4 , що є припустимим для стійкого перемикавання режимів детектування датчиків для усунення двозначності навіть без використання компенсаційного елемента. Якщо врахувати і можливість температурної компенсації, ці похибки можна зменшити.

УДК 621.31-213.34

СТАБИЛИЗАЦІЯ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕННЯ НА НАГРУЗКЕ, ВКЛЮЧЕНОЇ ПОСЛЕ КАБЕЛЯ

Лобос С., студент; Новиков Е.Н., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Все существующие средства аппаратуры газовой защиты (АГЗ) оснащены датчиками, которые определяют концентрацию метана только в месте их установки. Поэтому существенную роль в обеспечении эффективности АГЗ играет место расположение датчиков. При возникновении аварийных ситуаций требуется непрерывный контроль за содержанием метана в исходящих струях участков [1]. Однако для обеспечения безопасности производится отключение электроэнергии на защищаемом участке. Поэтому необходимо питающее напряжение для этих датчиков подавать с поверхности шахты. На рис.1 приведена эквивалентная схема питания датчика.

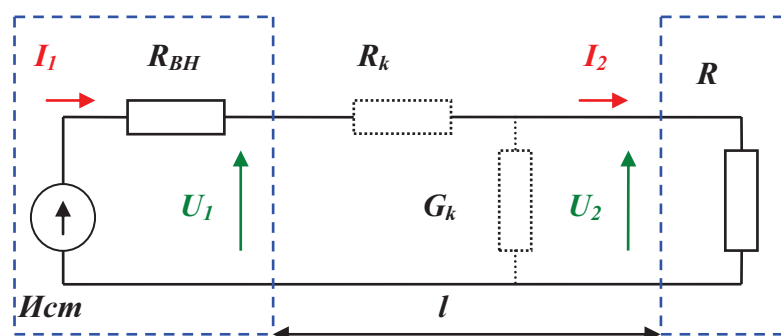


Рисунок 1 - Эквивалентная схема питания датчика

Проанализируем зависимость напряжение на датчике (U_2) при изменении длины (l) питающего кабеля. Для этого запишем следующие выражения

$$E = U_1 + I_1 R_B, \quad (1)$$

$$U_1 = U_2 [\text{ch } \beta l + (Z/R) \text{sh } \beta l], \quad (2)$$

$$I_1 = I_2 [\text{ch } \beta l + (R/Z) \text{sh } \beta l], \quad (3)$$

где: E - ЭДС блока питания; R_B — внутреннее сопротивление источника питания; R - эквивалентное сопротивление блока датчика метана; l - длина линии; $\beta = (R_k G_k)^{-1/2}$ - коэффициент распространения волны; $Z = (R_k/G_k)^{-1/2}$ - погонное сопротивление линии; R_k (Ом/км) - километровое сопротивление линии; G_k (I/Ом км) - километровая проводимость линии. Решая уравнения (1) - (3) получим

$$U_2(l) = U_1 \left(\text{ch}(\beta \cdot l) - \frac{Z}{R} \text{sh}(\beta \cdot l) \right) \quad (4)$$

Для анализа построим зависимость U_2 от длины питающего кабеля. В качестве питающего кабеля чаще всего применяются сигнальные кабели ТАШС, ТМШКВЗ или аналогичные со следующими параметрами $R_K = 75,4 \text{ Ом/к}$, $G_K = 3 \cdot 10^{-8} \text{ I/Ом км}$.

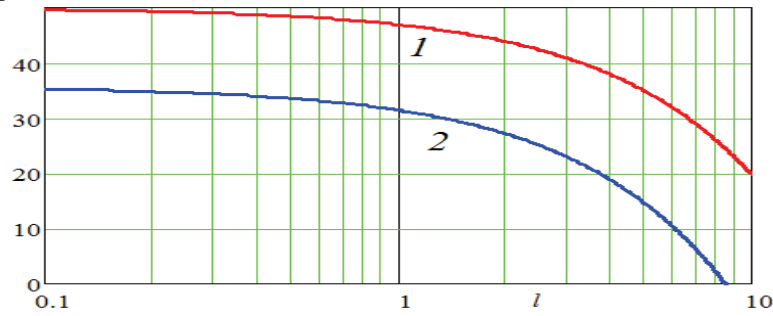


Рисунок 2 - Зависимость U_2 от длины питающего кабеля. 1 - изменение напряжения U_2 при $U_1 = 55\text{В}$; 2 - изменение напряжения U_2 при $U_1 = 35\text{В}$;

Из данных зависимостей следует что при $U_1 = 55\text{В}$, которое применяется в аппаратуре "Метан", напряжение на нагрузке U_2 уменьшится в двое при длине кабельной линии $l = 8\text{км}$.

Обычно стабилизация напряжения на датчике осуществляется устройством, включенным между кабелем и нагрузкой. Поскольку нагрузкой является малогабаритная аппаратура, введение дополнительного устройства на конце кабеля нежелательно и приводит к не оправданным потерям. Целесообразнее применить более простое схемное решение, предусматривающее введение в выходной усилитель мощности источника переменного напряжения комбинированной обратной связи отрицательной по напряжению и положительной по току [2]. Схема рис. 3 иллюстрирует предлагаемый способ стабилизации.

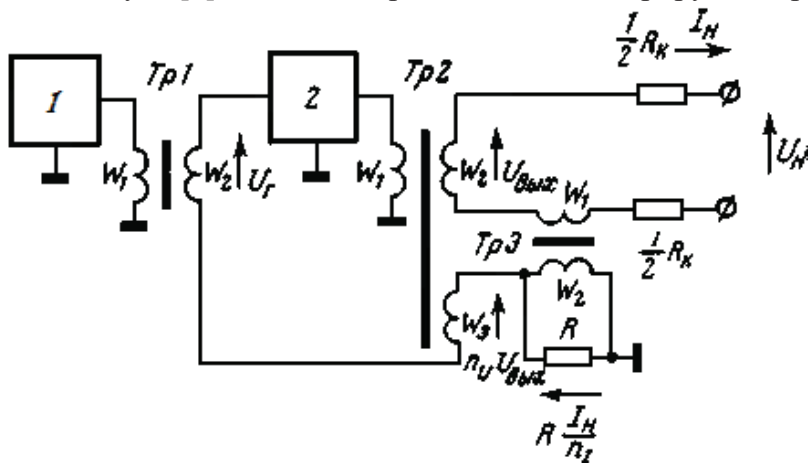


Рисунок 3 - Структурная схема источника питания

На входе усилителя мощности 2 действуют три э.д.с: U_r — напряжение, поступающее от задающего генератора 1; $n_u U_{\text{вых}}$ и $R I_H / n$ - э.д.с. обратных связей по напряжению и по току, охватывающих усилитель 2. Здесь $n_u = W_3/W_2$ и $n_i = W_2/W_1$ — коэффициенты трансформации $Tr2$ и $Tr3$ (к.п.д. приняты равными единице). Напряжение U_H на нагрузке равно:

$$U_H = \frac{K_U}{1+n_u K_U} U_r + \left[\frac{K_U}{n_i (1+n_u K_U)} R - \left(R_k + \frac{R}{n_i^2} \right) \right] I_H \quad (5)$$

$$\frac{K_U}{n_i (1+n_u K_U)} R - \left(R_k + \frac{R}{n_i^2} \right) = 0 \quad (6)$$

где: $U_{\text{вых}}$ и I_H - напряжение на выходе усилителя мощности и ток нагрузки; R_H и R - сопротивление кабеля и резистора, с которого снимается э.д.с. обратной связи по току; K_U —

коэффициент усиления напряжения усилителем 2. Если выполнить условие что при $n_i = 1$ дает

$$n_U = \frac{R}{R_K + R} - \frac{1}{K_U}$$

то напряжение на нагрузке оказывается стабильным при изменении R_H и I_H .

Т. е. внутреннее сопротивление источника питания, приведенное к концу кабеля, обращается в нуль. Таким образом, реализация данного источника питания позволит расширить зону расположения датчиков до 10 км. и, соответственно, достоверность получаемой информации о концентрации метана.

Перечень ссылок

1. Карпов Е.Ф. Физико - технические основы автоматической защиты от выделений метана
2. Лурье Б.Я. Проектирование транзисторных усилителей с глубокой обратной связью.

УДК 621.31-213.34

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА МЕТАНА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ

Заря Д., студент; Новиков Е.Н., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В условиях шахт, разрабатывающих пласты, опасные по внезапным газодинамическим явлениям, анализаторы метана, согласно [1], должны обеспечивать время срабатывания защиты по объемной доле метана не более 0,8 с. Для них дополнительно вводится требование ко времени срабатывания по скорости нарастания объемной доли метана, которое при скорости 0,5%/с не должно превышать 2 с [1]. контроля, основаны на относительно инерционном термокаталитическом методе измерения [2, 3]. Уменьшение постоянной времени термокаталитических датчиков и использование дополнительных информационных признаков позволило в некоторой степени повысить быстродействие аппаратуры газового контроля, но окончательно данный вопрос не решен. Инерционность термокаталитического преобразователя определяется переходным процессом газообмена термореакционной камеры и переходными процессами изменения температуры каталитического и сравнительного чувствительных элементов (ЧЭ). Структура термокаталитического датчика представлена на рис. 1.

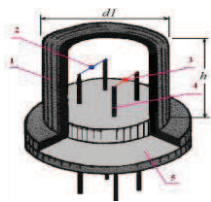


Рисунок 1 -Конструкция термокаталитического датчика

1 - газообменная камера, 2 и 3 -компенсационный и рабочий чувствительные элементы; 5 - колодка; $d1 = 5\text{мм}$; $h = 8\text{мм}$.

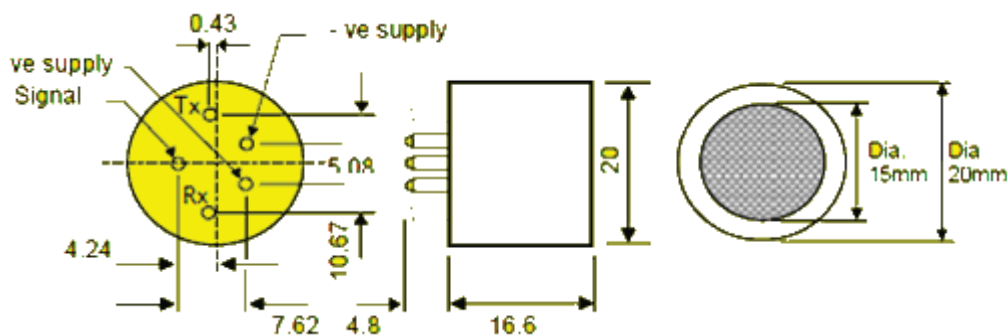


Рисунок 2 - Конструкция оптического датчика