Product time availability and all the resources need to adapt to that time. It would be helpful to find a way to handle the multiple variants inside the system to help reduce costs and time spent everyday in switching, distractions. The costs in the project could get improved if this possible time wasting could get reduced. The costs will reduce as tasks will be delivered in a more efficient way and delays will be reduced. Also the productivity of team increases.

References

1. Girardi R. An analysis of the contributions of the agent paradigm for the development of complex systems // Joint meeting of the 5th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2001) and the 7th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis (ISAS 2001), 2001. - pp. 388-393.

2. Wooldridge M. An introduction to multiagent systems. Wiley Publishing, 2012. - 484 p.

3. Girardi R., Leite A. A survey on software agent architectures// IEEE Intelligent Informatics Bulletin, Vol. 14, No 1, 2013. - p. 8-20.

4. Ivaschenko A., Lednev A., Diyazitdinova A., Sitnikov P. Agent-based outsourcing solution for agency service management // Lecture Notes in Networks and Systems, vol 16. Springer, Cham. 2016. - p. 204-215.

5. Ivaschenko A., Lednev A., Diyazitdinova A. P2P outsourcing model for agile project tasks allocation // Proceedings of the 18th FRUCT & ISPIT Conference, 2016, FRUCT Oy, Finland. - p. 85-91.

Nguyen Thi Hien, Dao Thi Thuan, Nguyen Phuong Thao

THE EXISTENCE AND UNIQUENESS OF A PERIODIC OUTPUT FUNCTION FOR THE INFINITE RELAY SYSTEM

nthihien5681@gmail.com, ***nguyenthihien@haui.edu.vn***
thuanht95@gmail.com
phuongthao10091984@gmail.com

1. Введение

Появление математических описаний гистерезисных явлений обусловливалось достаточно богатым набором прикладных задач (прежде всего в теории автоматического регулирования), в которых носители гистерезиса нельзя рассматривать изолированно, поскольку они являлись частью некоторой более сложной системы [1-5]. Различные гистерезисные явления получили формальное описание в рамках теории систем: гистерезисные преобразователи трактовались как операторы, зависящие от своего начального состояния как от параметра, определённые на достаточно богатом функциональном пространстве (например, пространстве непрерывных функций), действующие в некоторое функциональное пространство [6-8].

Реле рассматривается как преобразователь с произвольным непрерывным входом $x(t)$ и выходом $y(t)$, имеющим два возможных значения 0 и 1, причем при $x(t) \le a$ - только 0, при $x(t) \ge b$ - только 1. 0 скачком меняется на 1 при достижении входным сигналом значения b; 1 на 0 при достижении a. При этом a, b $(a < b)$ называются, соответственно, нижним и верхним пороговыми значениями реле. Таким образом, *областью* $\Omega(a, b)$ *допустимых состояний* реле с пороговыми значениями a и b является множество точек (x, y) плоскости, лежащих на двух полупрямых $y = 0$ при $x < b$ и $y = 1$ при $x > a$, при этом это описание реле называется *феноменологическим* [2,9].

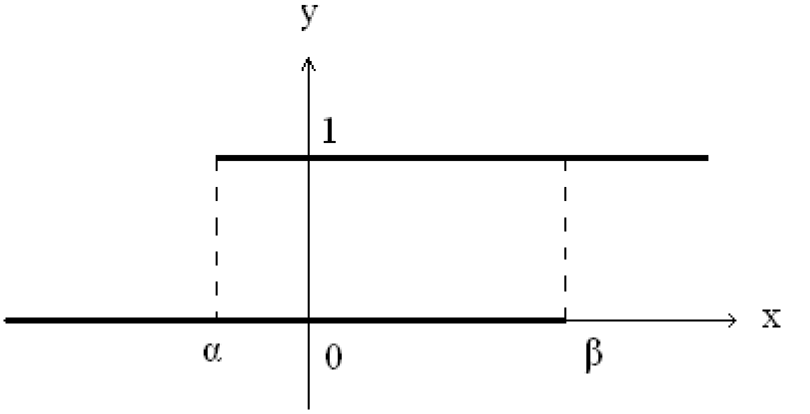

Рис 1. Феноменологическое описание гистерезисного реле

В соответствии с приведенным феноменологическим описанием реле выходной сигнал можно записать *локально явной* моделью:

$$y(t+dt) = \begin{cases} y(t), & \text{если} \quad a < x(t) < b, \\ 1, & \text{если} \quad x(t) \ge b, \\ 0, & \text{если} \quad x(t) \le a. \end{cases} \qquad (1)$$

Решение последнего уравнения определяется как непрерывная слева функция $y(t)$, которая при каждом t из ее области о пределения удовлетворяет ему при достаточно малых положительных dt: $dt \in (0, d(t)),\, d(t) > 0$.

Значение $y(t)$ выходной функции, отвечающей пороговым значениям реле a, b, входу x и начальному условию $y(t_0) = y_0$, будем обозначать через $R_{t_0}^{t}(a, b, x)y_0$. Заметим, что это значение зависит от поведения функции x на отрезке $[t_0, t]$, а не только от ее значения в момент t.

2. Бесконечная система реле

Рассмотрим бесконечкную систему r_n с пороговыми значениями $(-n, n)$, общей входной функцией $x(t)$ и выходными функциями $y_n(t) = R_{t_0}^{t}(-n, n, x)(y_0)$, $(n \in ¥)$. Тогда для любого $t > t_0 \ge -\infty$ выходная функция $y(t)$ бесконечной системы реле определяется следующей формулой:

$$y(t) = R_{t_0}^{t}(g, x)(h_0) = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2^n} R_{t_0}^{t}(-n, n, x)(y_{n0}) = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2^n} y_n(t). \qquad (2)$$

Здесь:

$g=\{(-n,n),n\in ¥\}-$ множество пар пороговых значений;

$h_0=\{y_{n0},\, n\in ¥\}-$множество начальных значений выходов..

Цель этой работы - сформулирована и доказана теорема о существовании и единственности выходной периодической функции $y(t)$ для бесконечной системы реле, определяемой (2).

3. Теорема о существовании и единственности выходной периодической функции

3.1. Лемма о двоичной системе

Лемма 1. *Пусть* $s_k\ (k\in ¥)$ *имеет значение* 0 *или 1. Тогда* $\sum\limits_{k=1}^{+\infty}\frac{1}{2^k}s_k$ *при всех наборах значений* $s_k\ (k\in ¥)$ *заполняет отрезок* $[0,1]$.

Доказательство. Для доказательства этой леммы мы должны доказать, что для любого $s\in[0,1]$ существует последовательность $\{s_k\}_{k=1}^{+\infty}$ такая, что $s=\sum\limits_{k=1}^{+\infty}\frac{1}{2^k}s_k$.

Построение $\{s_k\}_{k=1}^{+\infty}$: разделим отрезок $[0,1]$ на 2 равных части. Если s лежит в левой, то в качестве s_1 возьмем 0, а если в правой, то $s_1=1$. Очевидно, выполнено неравенство $\left|s-\frac{s_1}{2}\right|<\frac{1}{2^1}$. Продолжать разделить отрезок, содержащийся s на два равных части. Если s лежит в левой из этих частей, то возьмем $s_2=0$, а если в правой, то возьмем $s_2=1$. Тогда также выполнено неравенство $\left|s-\frac{s_1}{2}-\frac{s_2}{2^2}\right|<\frac{1}{2^2}$.

Аналогично, мы можем посроить $s_k\,(3\le k\le n)$ и будет выполнено неравенство:

$$\left|s-\sum_{k=1}^{n}\frac{s_k}{2^k}\right|<\frac{1}{2^n}.$$

При $n\to+\infty$ следует, что $s=\sum\limits_{k=1}^{+\infty}\frac{1}{2^k}s_k$. Лемма доказана.

3.2. Теорема о существовании периодического выхода

Теорема 1. *Для любого* $T-$ *периодического непрерывного входа* $x(t)$ *и любой* h_0 *существующий выход* $R_{t_0}^{t}(g,x)(h_0)$,*определяеый формулой (3), является* $T-$ *периодическим .*

Доказательство. Поскольку вход $x(t)$ непрерывный и $T-$ периодический, то существует такое целое число $N=N(x)$, что

$$N\le\max\{|x(t)|:t\in[0,T]\}<N+1. \tag{4}$$

После этого, $y(t)$ выход бесконечной системы реле можно заипсать в следующем виде:

$$y(t)=y^N(t)+\sum_{n=N+1}^{+\infty}\frac{1}{2^n}R_{t_0}^t\left(-n,n,x\right)(y_{n0}), \qquad (5)$$

где $y^N(t)=\sum_{n=1}^{N}\frac{1}{2^n}y_n(t)$.

В силу существования числа N, определяемого в (4), получим, что $|x(t)|<N+1$ при всех $t\ge t_0$; существует момент $t_*\in[t_0,+\infty)$: $|x(t_*)|\ge N$, и, тем самым, $x(t_*)\in(-\infty,-n]\cup[n,+\infty)$ при всех $n\le N$. Тогда легко видеть, что выходы $y_n(t)$ $(n\le N)$, а также $y^N(t)$ (сумма выходов первых N реле), являются $T-$ периодическими, причем, очевидно, они не зависят от h_0, а зависят только от входа $x(t)$. Кроме этого, для любого $n\ge N+1$ легко видеть, что $y_n(t)=y_{n0}$ при $t\in[t_0,+\infty)$. Отсюда и из (5) непосредственно следует, что выход бесконечной системы является $T-$ периодическим. Теорема 1 доказана.

3.3. Теорема о существовании и единственности периодического выхода

Теорема 2. *Для любого $T-$ периодического входа $x(t)$ при каждом l из некоторого отрезка $l_p=[l_1,l_2]$, зависящего от $x(t)$, у бесконечной системы реле существует единственный $T-$ периодической выход $y(t)=R_{t_0}^t\left(g,x\right)(h_0)$ со среднем значением l.*

Доказательство. Напомним, что средним значением $T-$ периодической функции $y(t)$ в виде (2) называется величина $\bar{y}$, определяемая следующей формулой

$$\bar{y}=\frac{\int_{t_0}^{t_0+T}y(t)dt}{T}.$$

В силу (5) мы имеем

$$\bar{y}=\bar{y}^N(t)+\sum_{n=N+1}^{+\infty}\frac{1}{2^n}y_{n0}. \qquad (6)$$

Согласно лемме о двоичной системе, нетрудно проверить, что правая часть (6) при изменении h_0 заполняет отрезок:

$$l_p=[l_1,l_2]:=\left[\bar{y}^{(N)},\bar{y}^{(N)}+2^{-N}\right].$$

Очевидно, этот отрезок $l_p=[l_1,l_2]$ зависит только от входа $x(t)$.

Из (5) и (6) вытекает

$$y(t)=\bar{y}-\bar{y}^{(N)}+y^{(N)}(t),$$

в котором правая часть зависит только от x и $\bar{y}$. Поэтому для $T-$ периодического входа $x(t)$ выход $y(t)$, определяемый формулой (2) является $T-$ периодическим и однозначно определяется своим средним значением. Теорема 2 полностью доказана.

Список использованных источников

1. Лобанова О.А. О движении точки в ограниченном фазовом пространстве// Сб. ст. аспирантов и студентов математического факультета ВГУ. - Воронеж, 1999, с. 88 - 92.

2. Mayergoyz I.D. Mathematical Models of Hysteresis, Springer-Verlag, 1991.

3. Nguyen Thi Hien, Sadovskii B.N. Smooth model of the Relay with Hysteresis// Automation and Remote Control, 2010, Vol.71, No. 11, pp. 2320 - 2330.

4. Красносельский М.А., Покровский А.В. Системы с гистерезисом, М., 1983.

5. Прядко И.Н., Садовский Б.Н. О локально явных моделях некоторых негладких систем // АиТ. 2004. №10. С. 40-50.

6. Зубов С.В. Устойчивость периодических решений в системах с гистерезисом // Нелинейный анализ и его приложения: тез. докл. междунар. конгр. - М., 1998. - С. 293-307.

7. О континуумах циклов в системах с гистерезисом / А.М. Красносельский, Д.И. Рачинский // Доклады РАН. - 2001. - Т. 378, № 3. - С. 314-319.

Nikolaev D.A., Lebedenko E.V.

MODELING OF DECENTRALIZED SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF A CCTV SYSTEM WITH A SUB-SYSTEM OF VIDEO ANALYTICS

lebedenko_eugene@mail.ru

Стремительный рост и повсеместное внедрение информационных технологий, наряду с одновременным снижением стоимости и повышением производительности аппаратных компонент, позволяет инженерам создавать новые, все более совершенные, информационные системы [1]. Однако сложность этих систем и высокие требования, предъявляемые к ним, заставляют пересмотреть общепринятые походы к их построению. Так в основу структуры множества перспективных систем, в число которых входит система видеонаблюдения, состоящая из камер со встроенной подсистемой видеоаналитики [2], может быть положена децентрализованная архитектура. Разработчики такой системы вынужденно столкнутся с вопросом ее моделирования с целью оценки эффективности принимаемых в ходе проектирования решений, до этапа их практической реализации.

В настоящей работе предложены: теоретико-множественная модель многоагентной системы камер видеонаблюдения; подход к организации структуры сети камер на основе модифицированного алгоритма CAN; автоматная модель поведения камеры-агента.

На рис. 1 представлена теоретико-множественная модель многоагентной системы камер видеонаблюдения, состоящая из следующих множеств:

1. $C=\{c_1,...,c_i\}$, где $i=2,...,n$ - множество камер со встроенной подсистемой видеоаналитики, а $f:C\to C$ определяет структуру связей элементов C между собой и определяется протоколом их взаимодействия.

2. $M=\{m_1,...,m_j\}$, где $j=1,...,k$ - множество автоматизированных рабочих