

## МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТА ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ "СПИРОН-201"

Чумак В.С., Трубчанинов Р.Н.

Научный руководитель – канд.техн.наук, доц. Свид И.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. МТС, тел. (057)- 702-02-29)

e-mail: valerija.chumak@nure.ua

The artificial lung ventilation apparatus "Spiron-201" is designed for artificial lung ventilation in adults during resuscitation and intensive care and operation in a temperate climate. As a result of the review, it turned out that the main disadvantage of both analogues and AIVL "Spiron - 201" is low reliability, which is unacceptable in mechanical ventilation devices because of the danger to the patient's life.

В данной работе предложен способ модернизации блока управления аппарата искусственной вентиляции легких «Спирон-201» с целью повышения надежности.

Для эффективного уменьшения воздействий электромагнитных излучений предлагается провести экранирование микроконтроллера.

Предложено заменить некоторые элементы на зарубежные аналоги:

КР580ВИ53 – времязадающее устройство на I8253;

К580ВК28 – комбинированное устройство на I8228;

К580ВМ80А – микропроцессор на I8080;

КР580ВВ51А – устройство управления вводом – выводом на I8251;

К1816ВЕ35 – микро – ЭВМ на I8025;

К555АПЗ – формирователь разрядных токов на I4240;

КР580ВВ55А – I8255А; К555ИД7 – SN74LS138N;

КР580ВН59 – I8259; К555ЛЕ1 – SN74LS02N;

КР537РУ8А – НМ6516; КР580ВА87 – I8257;

К555ИР22 – SN74LS373N; К580ВР43 – I8243.

При замене, отечественные микросхемы на их зарубежные аналоги, рассчитаем вероятность безотказной работы микроконтроллера.

$$P_z(8) = e^{-\Lambda \cdot 8} = 0,9998,$$

$$P_{zобщ}(8) = 0,99999999 \cdot 0,99999999 \cdot 0,9998 = 0,9998$$

$$P_z(2000) = e^{-\Lambda \cdot 2000} = 0,989, \text{ где } \Lambda_z = 14,36$$

$$P_{общ}(2000) = 0,9999 \cdot 0,9998 \cdot 0,989 = 0,989.$$

Такая вероятность безотказной работы соответствует ДСТУ 3627:2005 «Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво».

В результате этого повысилась вероятность безотказной работы блока управления, а также повысилась средняя наработка на отказ в 5 раз.

Так же для повышения надежности предлагается экранирование блока печатных плат, входящих в блок управления.

Экран представляет собой металлический параллелепипед, разделяющий две области пространства, и предназначен для регулирования распространения электромагнитных полей от одной из этих областей к другой.

Для экранирования электромагнитных полей используют материалы с высокой магнитной проницаемостью. В качестве такого материала подходит пермаллой.

Для пермаллоя марки 79 НМ  $\mu=20 \cdot 10^3$ , получим

$$R_H = \sqrt{\frac{227,7^2 \cdot (20 \cdot 10^3 - 1)^2}{(20 \cdot 10^3 - 1)^2 - 4 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot (50 - 1)}} = 228 \text{ мм},$$

$$\Delta = 228 - 227,7 = 0,3 \text{ мм}.$$

Блок плат, находящихся в блоке управления необходимо экранировать пермаллоем марки 79НМ толщиной 0,3 мм. Экран понижает интенсивность отказов элементов печатных плат в 2 – 3 раза, в результате чего повышается надежность блока управления, а так же и всего аппарата.

Т.к. переходный процесс для двигателя получается колебательный, на выходе воздухоудовки воздух выходит не равномерно. Для того, чтобы сгладить неравномерность в АИВЛ «Спирон-210» в блоке генератора вдоха на выходном валу асинхронного двигателя возможно установление тахогенератора, что устранил колебания и улучшит параметры переходного процесса. Коэффициент успокоения, вносимого тахогенератором:

$$F_1 = 0,078 \cdot 20 \cdot 0,04 = 0,062 .$$

Некоторыми фирмами, было предложено несколько методов повышения надежности, но при анализе патентов было выявлено, повышение надежности микроконтроллера, в элементах которого заложена программа управления аппаратом, не предлагается. Видится перспективным практические испытания в этом направлении.

### Перечень ссылок:

1. Паспорт на аппарат искусственной вентиляции легких «Спирон-201» №-706 Т А2.832.040 ПС.КХ 1992 г.
2. ДСТУ 3627:2005 «Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво».
3. Голинкевич Т.А. «Прикладная теория надежности», М: 1980
4. Пат. 58523, МПК (2011.01) H04L 12/00. Запитальний спосіб передачі інформації / І.І. Обод, І.В. Свид.; власник Харківський національний університет радіоелектроніки. – № u201013578; заявл. 15.11.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7.
5. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків: НТУ «ХП», Друкарня МАДРИД, 2019.