

Волоконно-оптическая система контроля цепей питания автономной электронной аппаратуры

В.Н. Захаров¹

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34А, Самара, Россия, 443086

Аннотация. В настоящее время к одним из наиболее эффективных преобразователей, отвечающих высоким требованиям по метрологическим и эксплуатационным показателям, относятся волоконно-оптические. В статье отражено современное состояние измерительных волоконно-оптических датчиков, рассмотрены основные типы и методы измерения. Предложена новая модель волоконно-оптического датчика на основе решеток Брэгга для измерения электрических параметров. Получены результаты работы и проведена их оценка.

1. Введение

Одним из способов получения достоверной информации о состоянии и параметрах работы аппаратуры, функционирующей в экстремальных условиях эксплуатации, является использование встроенной волоконно-оптической системы контроля (ВВСК) с выводом информации посредством защищённого волоконно-оптического кабеля [1]. В научно-технической литературе описано множество способов и устройств измерения физических и химических параметров с применением волоконно-оптических датчиков (ВОД), в том числе датчиков тока и напряжения в силовых цепях электронной аппаратуры (ЭА). Принципы работы таких ВОД, основаны на эффектах Фарадея, Поккельса, Керра, электролюминесценции, пьезоэлектрического эффекта, электро- и магнитострикции и др.[2]. Причём известно, что для реализации высоконадежных компактных сенсорных сетей с минимальным количеством основных и резервированных транспортных каналов наибольшее распространение получили датчики на волоконных брэгговских решетках (ВБР) (Рисунок 1.) [1].

2. Описание метода

Научно-технический задел, полученный в НПЛ-321 СНИУ, предполагает существенное расширение функциональных возможностей ВОД/ВБР и перечня измеряемых ими электрических величин, достаточных, в частности, для построения ВВСК цепей питания автономной ЭА.

В такую систему входят следующие типы ВОД/ВБР [1-5]:

- датчики постоянного и переменного тока и напряжения, основанные на эффектах электро- и магнитострикции;
- датчики переменного тока и напряжения, основанные на пьезоэлектрическом эффекте;

- датчики обрыва цепи, короткого замыкания и пороговых значений тока и напряжения, основанные на эффектах электро- и магнитоэлектрики и др.

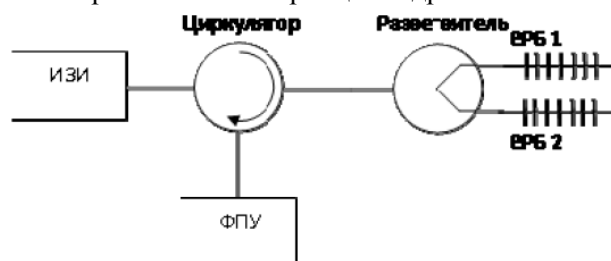


Рисунок 1. Структурная схема системы параллельных датчиков на волоконных брэгговских решетках.

Данные измерений в виде пакетов модулированных по длине волны отражённых от ВБР узкополосных оптических сигналов посредством основных и резервных каналов направляются в общую транспортную шину, откуда по защищённому оптическому кабелю выводятся к удалённому блоку обработки информации (интеррогатору).

Спектральный бюджет пакета из отраженных от n ВБР оптических сигналов равен

$$\Delta\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (\Delta\lambda_i + \Delta\lambda_{i\text{int}}) - \Delta\lambda_{n\text{int}}, \quad (1)$$

где $\Delta\lambda_i$ - полоса, отведенная для i -го параметра; $\Delta\lambda_{i\text{int}}$ - защитный интервал, учитывающий различие температурного и других воздействий на ВБР в различных узлах питания ЭА.

При задании частоты опроса сети с R -кратным структурным резервированием каналов необходимо учитывать максимальную длину пакета, которая равна

$$T_0 = (t_j - t_i)_{\max}, \quad i, j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

где t_j, t_i - время отклика ВБР с максимальной и минимальной задержкой в $m=nR$ основных и резервных каналах соответственно.

3. Литература

- [1] Леонович, Г.И. Волоконно-оптическая сенсорная сеть на ВБР-датчиках с комплексным резервированием / Г.И. Леонович, А.И. Данилин, А.Е. Лобах, В.Н. Захаров // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – 2017. – С. 17-19.
- [2] Leonovitch, G.I. Engineering of the fiber optic bragg grating sensor of electrical parameters and software application for automatic simulation of its parameters / G.I. Leonovitch, V.N. Zakharov, A.I. Gorshkov // ITNT 2017 - Proceedings of the Computer Modeling Session at the International Conference on Information Technology and Nanotechnology, 2017. – P. 1-4.
- [3] Леонович, Г.И. Гибридные датчики на волоконно-оптических брэгговских решетках / Г.И. Леонович, С.В. Олешкевич // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 4-7. – С. 1340-1345.
- [4] Леонович, Г.И. Разработка оптоволоконного датчика электрических параметров на основе решеток брегга и программного комплекса для автоматического моделирования его параметров / Г.И. Леонович, В.Н. Захаров, А.И. Горшков // ИТНТ-2017. Сборник трудов III международной конференции и молодежной школы, 2017. – С. 1507-1511.
- [5] Леонович, Г.И. Волоконно-оптический датчик напряженности постоянного электрического поля / Г.И. Леонович, В.Н. Захаров, А.Е. Лобах // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. Материалы Всероссийской научно-технической конференции; под редакцией А.И. Данилина, 2018. – С. 65-67.

Fiber-optic power supply monitoring system for autonomous electronic equipment

V.N. Zakharov ¹

¹Samara National Research University, Moskovskoe Shosse 34A, Samara, Russia, 443086

Abstract. Currently, one of the most effective converters that meet the high requirements for metrological and operational parameters are fiber-optic. The article reflects the current state of fiber-optic sensors, considers the main types and methods of measurement. The proposed new model of fiber-optic sensor based on Bragg gratings for measuring electrical parameters. A mathematical model is calculated for the proposed model. The results of the work were obtained and evaluated.