

УДК 681.3

Dmitro Trushakov, Assos. Prof., PhD tech. sci.*Kirovograd National Technical University, Kirovohrad, Ukraine***Serhiy Rendzinyak, Prof., DSc.***Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine*

The application of hybrid training workshop during practical lessons of automation and electrical engineering

The article describes the use of hybrid research workshop in conducting workshops for majors automation and electrical disciplines. The proposed hybrid technique workshop when the students practical work is illustrated by the example of determining the reliability of a personal computing system. Practical work is divided into two stages. Stage 1 - the study of the theoretical part of the material to the performance calculations of the probability of failure-free operation of a personal computing system. Stage 2 - Perform interactive processing of theoretical material to the construction schedules of probabilities uptime and evaluation of the final result.. To perform the calculations Personal Computer is presented in terms of its separate modules.

hybrid workshop, implementation of practical training, the reliability of the personal computing system, combined structure

Дмитрий Трушаков, доц., канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград, Украина

Сергей Рензиняк, проф., д-р техн. наук

Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов, Украина

Использование гибридного учебного практикума при проведении практических занятий по автоматике и электротехнике

В статье проведено исследование использования гибридного учебного практикума при проведении практических занятий по профилирующим дисциплинам автоматике и электротехническим дисциплинам. Предложенную методику гибридного практикума при выполнении студентами практической работы проиллюстрировано на примере определения надежности персонального компьютера. Выполнение практической работы разделено на этапы: использование теоретического материала и его интерактивная обработка для проведения расчетов вероятности безотказной работы персонального компьютера с построением графиков вероятностей безотказной работы и оцениванием конечного результата. Для выполнения расчетов персональный компьютер представлен в виде микропроцессорной системы, которая имеет сложную комбинированную модульную структуру.

гибридный практикум, выполнение практических занятий, надежность персонального компьютера, комбинированная структура

Intrduction. Nowadays modern higher education needs a new approach to better conduct not only laboratory work, but also for practical lessons. This applies particularly to profiling of technical subjects taught at the technical universities of Ukraine. For example, in the Institute of Electrical Power Engineering and Control Systems of the Lviv Polytechnic National University at the department of theoretical and general electrical engineering to improve the quality of the educational process is carried out hybrid laboratory practice [1, 2]. This approach divides the laboratory work into two phases:

– performing the experiment on physical model in which research is performed in real processes;

– performing mathematical experiment, so-called virtual simulation in which using specialized software the results are confirmed and defined additional characteristics of the investigated object.

Thus, laboratory practice for such an approach allows to combine in itself explain the physical aspects of electrical phenomena using computer analyzer that allows alternative resolve issues.

Statement of the problem. At department the automation of production processes of Kirovograd National Technical University for a number of disciplines, such as for example “Mathematical foundations of the theory of systems” in the practical sessions used classical approach using computer technology and software MATLAB type. However, other basic subjects, such as “Diagnosis systems and theory of reliability”, “Reliability of devices and systems automation” creates some problems.

The main task of the article. Modern education in carrying out practical work requires a combination of analytical part with computational modeling the final result. the solution of these problems is proposed in this paper.

The main material. The proposed structure of practical application of hybrid training workshop during practical lessons is shown in Figure 1.

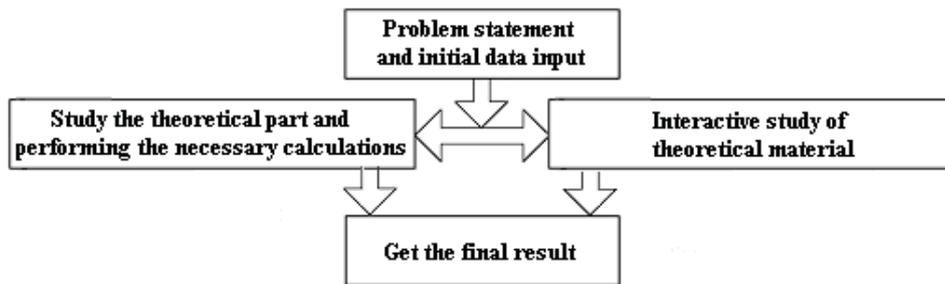


Figure 1 – The structure of practical application of hybrid training workshop during practical lessons

The proposed hybrid workshop during practical lessons enables:

- apply a standard approach to the study of theoretical material and carrying out the necessary calculations with electrical power engineering and control systems;
- ability to work with computer skills and gaining work with application software;
- interactive study of theoretical material according to the theme of practical work;
- the acquisition of skills assessment initial result, which is an important activity in modern systems analyst engineer.

To illustrate the proposed hybrid technique workshop with students performing practical work determine the reliability of the personal computer (PC). Implementation of practical work is divided into two stages.

Stage 1. Using theoretical material for the necessary calculations [3, 4, 6]. First, build a simplified block diagram of a typical PC as all major components with regard to their serial and parallel connections (figure 2).

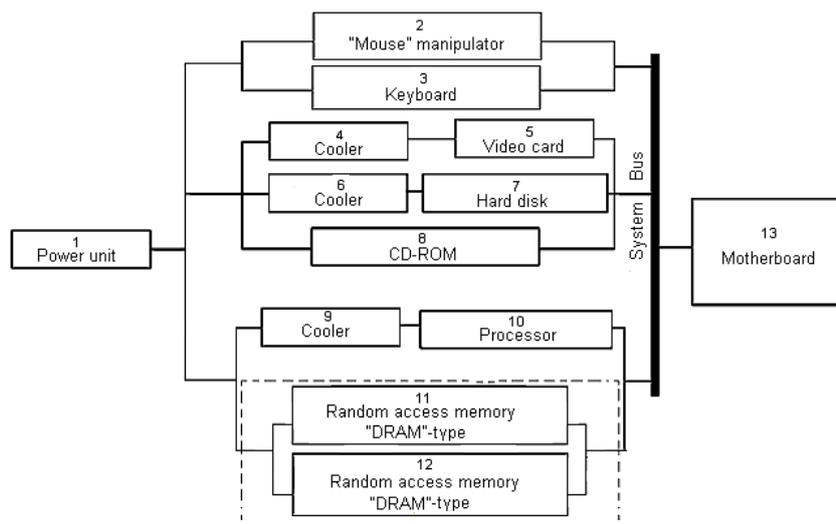


Figure 2 – Simplified block diagram of a typical PC

PC modules reliability [5] features are shown in table 1.

Table 1 – PC modules reliability features

№	Modules	Quantity m_j , pcs.	Failure rate $\lambda_j \cdot 10^{-5}$, 1/hour	Average operating time to failure $T_j \cdot 10^5$, hours
1	Motherboard	1	5.0	0.2
2	Processor	1	0.1	6.6
3	Random access memory “DRAM”-type	2	0.5	2.0
4	Video card	1	2.6	0.375
5	Hard disk	1	1.0	1.0
6	CD-ROM	1	5.0	0.2
7	Keyboard	1	5.0	0.2
8	“Mouse” manipulator	1	5.0	0.2
9	Power unit	1	2.6	0.375
10	Cooler	3	0.76	1.3

For personal computer reliability calculation according to exponential distribution (lambda method) the following assumptions are admitted:

- failures of PC components (elements) are primary failures (independent);
- failure of any unit results in complete PC failure;
- basic data for calculation of the PC reliability measures are failure rate λ_j of PC components (elements);
- variation coefficient of operation time to failure of PC components is equal to one ($v=1$);
- distribution law of operating time to PC failure is described by exponential distribution:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \tag{1}$$

where λ – common failure rate of all PC components;

t – PC working time.

$$\lambda = \sum_{j=1}^n m_j \lambda_j, \quad (2)$$

where m_j – quantity of the same type PC components in system unit;

λ_j - failure rate for j type component.

Average operating time to failure T_{av} for PC is determined by equation:

$$T_{av} = 1/\lambda. \quad (3)$$

Personal computer reliability calculation using lambda-method with the help of PC modules characteristics shown in table 1 is performed in the following sequence [5]:

- determining average operating time to failure T_{av} for PC by equation:

$$T_{av} = \left(\sum_{j=1}^n m_j \cdot \lambda_j \right)^{-1} = (29.6 \cdot 10^{-5})^{-1} = 3381 \text{ hours}; \quad (4)$$

- determining gamma-percentile operating time to failure ($\gamma=0,9$) for PC by equation:

$$T_{\gamma} = -T_{av} \cdot \ln \gamma = 3381 \cdot 0.1054 = 356 \text{ hours} \quad (5)$$

calculating reliability function (probability of failure-free operation taking into account given operating time $t=1500$ hours:

$$P(t) = e^{-\lambda \cdot t} = 0.64. \quad (6)$$

Probability of failure-free operation of two sequentially connected elements determining by equation:

$$P = P_1 \cdot P_2. \quad (7)$$

Probability of failure-free operation of two parallel connected elements determining by equation:

$$P = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2). \quad (8)$$

Calculating probability of failure-free operation for a logical simplified PC structure scheme (Fig.2) taking into account sequential and parallel connection of PC modules with considering the following:

- elements 4 and 5, 6 and 7, 9 and 10 create sequential connection. Hence, we replace them with quasiolements B, C, D accordingly;

- elements 2 and 3, 11 and 12, create parallel connection. Hence, we replace them with quasiolements A, E accordingly;

- elements B, C, 8 create parallel connection. Hence, we replace them with quasiolement F;

- elements D, E, create parallel connection. Hence, we replace them with quasiolement G;

- elements A, F and G, create parallel connection. Hence, we replace them with quasiolement H;

- elements 1, H and 13 create sequential connection. We receive general equation for calculating probability of failure-free operation for all logical simplified PC structure scheme:

$$P_{\gamma} = P_1 \cdot P_H \cdot P_{13}; \quad (9)$$

- determining the element with the least probability of failure-free operation among P_1 , P_H та P_{13} (element 13);

- determining wanted probability of failure-free operation of element 13

$$P'_{13} = \frac{P_{\gamma}}{P_1 \cdot P_H} = \frac{0.9}{0.9189 \cdot 0.9998} = \frac{0.9}{0.9188} = 0.9795; \quad (10)$$

- determining the value of failure rate for element 13

$$\lambda'_{13} = -\frac{\ln(P'_{13})}{T} = -\frac{\ln(0.9795)}{0.041} = \frac{0.0207}{0.041} \approx 0.51; \quad (11)$$

- receiving the value of probability of failure-free operation for PC with enlarged operating time and reduced failure rate

$$P' = P_1 \cdot P_H \cdot P'_{13}. \quad (12)$$

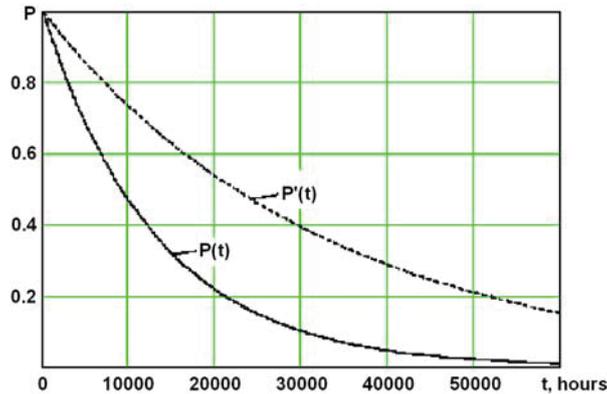
Calculation results of PC reliability values with the help of lambda method (exponential distribution) are shown in Table 2.

Stage 2. Interactive study of theoretical material on which the student shows the ability to work with a personal computer and the ability to work with application software..

Based on the results of calculations of reliability indices PC with lambda method, are shown in table 2, students using appropriate software build graphs probability uptime PC which shown in Figure 3.

Table 2 – Calculation results of PC reliability values with the help of exponential distribution (lambda method)

Element	$\lambda \times 10^{-5}$, 1/hour	Operating time, $t \cdot 10^5$, hours					
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
1,5	2.6	0.7711	0.5945	0.4584	0.3535	0.2725	0.2101
2,3,8,13	5.0	0.6065	0.3679	0.2231	0.1353	0.0821	0.0498
4,6,9	0.76	0.9268	0.8590	0.7961	0.7379	0.6839	0.6338
7	1.0	0.9048	0.8187	0.7408	0.6703	0.6065	0.5488
10	0.1	0.9900	0.9802	0.9704	0.9608	0.9512	0.9418
11,12	0.5	0.9512	0.9048	0.8607	0.8187	0.7788	0.7408
A	-	0.8452	0.6004	0.3965	0.2524	0.1574	0.0971
B	-	0.7146	0.5107	0.3649	0.2608	0.1864	0.1332
C	-	0.8386	0.7033	0.5898	0.4946	0.4148	0.3478
D	-	0.9176	0.8420	0.7726	0.7089	0.6505	0.5969
E	-	0.9976	0.9909	0.9806	0.9671	0.9511	0.9328
F	-	0.9819	0.9082	0.7976	0.6770	0.5629	0.4628
G	-	0.9998	0.9986	0.9956	0.9904	0.9829	0.9729
H	-	0.9999	0.9998	0.9995	0.9977	0.9937	0.9869
P	-	0.4677	0.2187	0.1022	0.0477	0.0222	0.0103
13`	0.51	0.9612	0.9048	0.8607	0.8187	0.7788	0.7408
P`	-	0.7334	0.5379	0.3943	0.2887	0.2109	0.1536



$P(t)$ – Probability of failure-free operation of PC based on initial data
 $P'(t)$ – Probability of failure-free operation of PC as a result of failure rate reduction

Figure3 – Probability of failure-free operation of PC

Conclusions. Based on the calculation of PC reliability and graphs probability of failure-free operation of PC student concludes reliability PC taking into account serial and parallel connection of its parts.

References

1. Vasyl Korud, Orest Hamola, Serhiy Rendzinyak, Olena Gajduchok. The advantages of the hybrid laboratory work on electrical engineering. // Proceedings 16th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE). – Lviv, Ukraine. – 2015. – P. 81-83.
2. Коруд В., Гамола О., Рендзіняк С., Гайдучок О. Переваги гібридного лабораторного практикуму з електротехнічних дисциплін. // Матеріали VII-ої Українсько-польської науково-практичної конференції “Електроніка та інформаційні технології” (ЕЛІТ-2015). – Львів-Чинадієво. – 2015. – С. 142-143.
3. Трушаков Д., Бірзул О. Визначення надійності персонального комп’ютера типу “IBM PC”. // Збірник наукових праць “Електроніка та інформаційні технології”. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка. – 2012. - Випуск 2. – С. 135-141.
4. Dmitro Trushakov, Dmitro Moshna. Investigation of the Reliability of Computing Systems. // Journal of applied Computer Science. – Lodz University of Technology, Poland. – 2012. – Vol. 20, No 2. – P. 131-140.
5. Азарсков В.Н., Стрельников В.П. Надежность систем управления и автоматика. – К.: НАУ, 2004. – 164 с.
6. Надійність приладів і систем автоматика. / Методичні вказівки для виконання практичних робіт з елементами кредитно-модульної системи організації навчального процесу спеціалістами та магістрами з напрямку підготовки 6.050201 “Системна інженерія” спеціалістами та магістрами спеціальності 7.05020101, 8.05020101 “Комп’ютеризовані системи управління та автоматика”. Укладач: Трушаков Д.В. – Кіровоград: РВЛ КНТУ. – 2013. – 44 с.

Дмитро Трушаков, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет. м. Кіровоград, Україна

Сергій Рендзіняк, проф., д-р техн. наук

Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, Україна

Застосування гібридного навчального практикуму під час практичних занять з автоматика та електротехніки

У статті досліджено особливості застосування гібридного навчального практикуму на практичних заняттях з профільюючих дисциплін автоматика та електротехнічних дисциплін. Запропоновану методику гібридного практикуму при виконанні студентами практичної роботи проказано на прикладі задачі визначення надійності персонального комп’ютера.

Виконання практичної роботи поділено на етапи: застосування теоретичного матеріалу та його інтерактивне опрацювання для проведення розрахунків ймовірності безвідмовної роботи персонального

комп'ютера з отриманням графічних зображень кривих ймовірностей безвідмовної роботи та оцінюванням вихідного результату.

Для проведення розрахунків персональний комп'ютер представлено як мікропроцесорну систему, яка має складну комбіновану модульну структуру.

гібридний практикум, проведення практичних занять, надійність персонального комп'ютера, комбінована структура

Одержано 13.11.15

УДК 629.423.315

В.О. Черная, доц., канд. техн. наук

*Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского,
г. Кременчуг, Украина, E-mail: chornajav@gmail.com*

Разработка усовершенствованной конструкции тяговых двигателей постоянного тока для шахтных контактных электровозов

Статья посвящена анализу существующих способов охлаждения тяговых электрических машин рудничных электровозов, условий их эксплуатации в подземных выработках горнорудных предприятий. Рассмотрены известные конструктивные варианты тяговых электрических двигателей отечественного и зарубежного производства, выявлены их преимущества и недостатки. Предложен перспективный вариант конструкции тягового двигателя с принудительным охлаждением. Приведены основные преимущества рекомендуемого конструктивного варианта тягового электрического двигателя.

електровоз, тяговий двигател, нагрів, вентиляція, надійність

В.О. Чорна, доц., канд. техн. наук

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна

Розробка вдосконаленої конструкції тягових двигунів постійного струму для шахтних контактних електровозів

Стаття присвячена аналізу існуючих способів охолодження тягових електричних машин рудничних електровозів, умов їх експлуатації в підземних виробках гірничорудних підприємств. Розглянуто відомі конструктивні варіанти тягових електричних двигунів вітчизняного та зарубіжного виробництва, виявлено їх переваги і недоліки. Запропоновано перспективний варіант конструкції тягового двигуна з примусовим охолодженням. Наведено основні переваги рекомендованого конструктивного варіанта тягового електричного двигуна.

електровоз, тяговий двигун, нагрів, вентиляція, надійність

Постановка проблеми. Известно, что используемые на современных типах рудничных контактных электровозов К14 тяговые электрические двигатели (ТЭД) типа ДТН-45, с их различными модификациями, по своему конструктивному исполнению и отсутствию действенной системы контроля параметров тяговых машин не соответствуют условиям эксплуатации в железорудных шахтах и требованиям служб эксплуатации внутришахтного транспорта (ВШТ) этих предприятий [1, 2].

Так, ПАО «Электромашина» (г. Харьков) – до недавнего времени отечественный монополист по выпуску двигателей ДТН-45 различных их модификаций – делал и