

**ПРИЛОЖИМОСТ НА ФУНКЦИОНАЛНО-ЛОГИЧЕСКАТА
ДИАГНОСТИКА ПРИ ЗАДВИЖВАНИЯ НА ШЕВНИ МАШИНИ****APPLICABILITY OF FUNCTIONAL-LOGICAL DIAGNOSTICS ON
SEWING MACHINES****Стефан В.Стойчев***Технически колеж-Ловеч***Милко Г.Дочев***Технически колеж-Ловеч***Светлана Й.Тонкова***Технически колеж-Ловеч***Abstract**

A diagnostics table in a matrix form has been developed on the ground of well known principles of functional-logical diagnostics, gained experience and information in development, production and service-repair activity in the drives on sewing machines. The possible and most common cases for logical symptomatology and detection of faults and disrepair of these drives have been shown.

Keywords: diagnosis, drives on sewing machines, method, logistic

ВЪВЕДЕНИЕ

На базата на известни принципи от функционално-логическата диагностика, натрупан опит и информация в производствената и сервизно-ремонтна дейност в областта на шевната техника, е разработена диагностична таблица в матричен вид. Показани са възможните и най-често срещани случаи за логическа симптоматика и детекция на неизправности и повреди в задвижванията на шевните машини (ЗШМ). Това позволява решаването както на правата, така и на обратната задача за диагностика, чрез автоматизиран или ръчен способ, за оценка на диагностичното състояние на задвижването на шевната машина, при условията на производствена и сервизно-ремонтна дейност.

ИЗЛОЖЕНИЕ**1. НАПРАВЛЕНИЕ И ОСНОВНИ
ЦЕЛИ НА РАЗРАБОТКАТА**

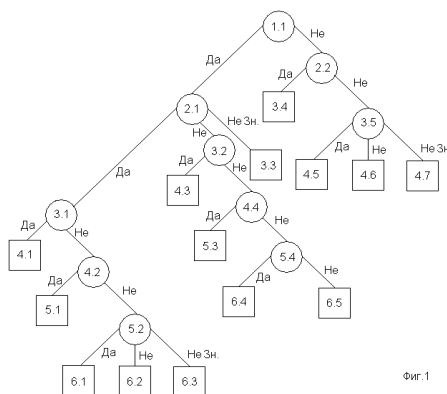
В условията на експлоатация и сервизно-ремонтна дейност, при по-ниско ниво на

техническа съоръженост и квалификация, експертното оценяване и диагностициране на ЗШМ трябва да става бързо и точно. Затова е нужно предоставянето и използването на достъпни методи за аналитична диагностика. Такива в момента не са развити или са слабо застъпени. Целта на разработката е да се предложи диагностична таблица от матричен вид, с възможност за ръчно или машинно/с РС/ използване като експертно пособие за диагностициране на ЗШМ.

2. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Логическите системи за експертна диагностика са много удачни и перспективни при ремонта, поддръжката и експлоатацията на електрически машини, в частност при ЗШМ. Тези системи по чисто логически, дедуктивен път, с разсъждения като човешките, определят причините и вида на съответната неизправност или повреда в ЗШМ. За целта се съставя “дърво на решенията”, представляващо ориентиран “граф-модел”, свързващ причините със следствията.

Принципът тук е да се открие причината на базата на следствието (което се знае или установява) и да се осъществи диагностичната процедура, като примерна схема на граф на решението и възможните връзки между проверките-показана на фиг. 1.



Фиг. 1. Дърво на решенията

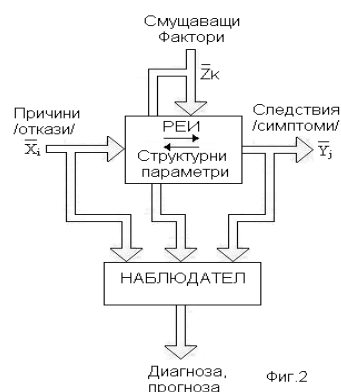
Върховете на графа, откъдето започват решенията, са въпросите, които се задават на потребителя (например чрез експертна компютризирана система). Отговорите са от типа ДА, НЕ, НЕ ЗНАМ. Останалите върхове са съответни решения. На база на въведените от потребителя обективни и субективни данни за поведението на ЗШМ се диагностират неизправности от електрически и механичен характер. Такава система работи с т. нар. “твърда логика”, използваща символи 1 (ДА) и 0 (НЕ). Често обаче отговорите от потребителя не са еднозначни, а са от типа: много (1), немного (0,83), средно (0,5), малко (0,33), много малко (0,17) или никак (0). Тогава се подхожда според теорията на размитите множества [1], при което е възможно от субективната информация да се достигне до обективна диагноза, с предварително зададена отнапред минимална истинност. В този случай използваният граф за твърда логика се трансформира в граф, в който върховете се свързват, образувайки триъгълници с определена степен на запълненост (размитост). Натрупаният опит и направените систематични и анализи [3] на най-често срещаните дефекти и повреди в ЗШМ са основа за разработването на диагностична матрица на състоянието на задвижването. Използват се елементи от алгебрата на логиката. Обектът може да се разглежда като съставен от еле-

менти, чиито входни и изходни състояния заемат само дискретни стойности от типа да-не, има-няма, 1-0 и т.н. За практически цели този метод е целесъобразно да се представи като таблица на състоянията, в клетките на която с 1 и 0 се показва състоянието на отделният елемент или възел, констатирано от направените му проверки.

3. ТЕОРЕТИЧНИ СВЕДЕНИЯ, ОСНОВА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕТО.

Дефиниране на задачата на функционално-логическа диагностика /ФЛД/ на ЗШМ:

Съгласно известни концепции [1,2] може да се синтезира структура, решаваща задачата на базата на **диагностичен наблюдател на състоянието на ЗШМ** във вид на матрична или компютърна система, моделираща състоянието на инструмента и поведението му, и позволяваща да се определят неизправностите и повредите /фиг. 2/.

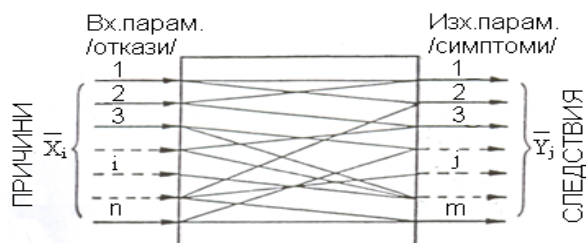


Фиг. 2. Диагностичен наблюдател на състоянието

От гледна точка на **функционалната диагностика** ЗШМ не могат да се разглеждат като съставени от дискретни елементи, а като структури с разпределени елементи. Такива елементи са основните системи на задвижването—електрическа, магнитна, изолационна, механична, вентилационна, контактна, защитно-регулируваща, съединител, предавка и др.

За това в този случай методът на последователните проверки или методът на последователното изключване на отделни елементи е трудно приложим. Диагностичният подход има два аспекта в случая и дефинира два класа задачи на функционална диагностика.

3.1. Права задача: Симптоматика на неизправности и повреди: при какви състояния и при каква комбинация на входните параметри се получава даден изходен параметър, т.е. от какви причини (откази) на елементите се получава дадено следствие (симптом) на ЗШМ /фиг. 3/.



Фиг. 3. Права задача

Ако означим вектора на входните параметри (**вектора на състоянието**) т.е. на причините или отказите с X_i ($i=1,2,3,...,N$) и вектора на изходните параметри (**вектор на наблюдението**) т.е. на следствията или симптомите Y_j ($j = 1,2,3,...,M$), то функционалните връзки между тях се изразяват с логическите уравнения от вида :

$$X_i \rightarrow Y_j \text{ т.е. IF } X_i \text{ THEN } Y_j \quad (1)$$

където знакът " $\rightarrow$ " означава логическо следствие/импликация/.

Функционално-логическият модел на инструмента може да се представи във вид на причинно-следствен модул ("**прозрачна кутия**").

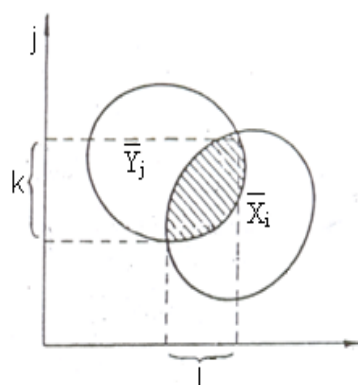
Векторите X и Y се изразяват в общ случай като комбинация от двоичен параметър с дву- ($1 \vee 0$) или тризначна ($+1 \vee 0 \vee -1$) математическа логика, като дизюнкция $1 \vee 0$ (логическо "или") означава състояние на изправност-неизправност, респ. неотклонение-отклонение, а $+1 \vee 0 \vee -1$ релацията влияе положително (+), не влияе (0), влияе отрицателно (-1).

3.2. Обратна задача: Детектиране на неизправности и повреди

При какви диагностични състояния, т.е. при какви симптоми или комбинации между тях може да се твърди, че те се дължат

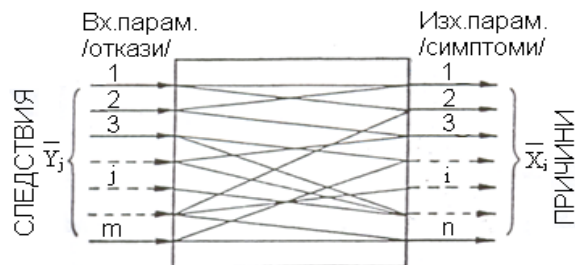
на определени откази на ЗШМ. Тук се излиза от обратния функционално-диагностичен модел, представен като **дедуктивен** (в логически смисъл), причинно-следствен многополюсник ("**черна кутия**").

Ако паралелно действат повече от една причина, взаимовръзката между параметрите ще се получи чрез диагностичен синтез, характерен за правата задача, чрез сечението на множествата $X_i \cap Y_j$ в пространството на диагностичните състояния /фиг.4/, водещо до откриване на съответствие между l причини и техните k следствия (симптоми).

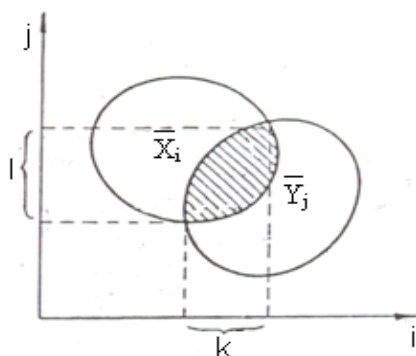


Фиг. 4. Диагностичен синтез

Обратно, при паралелно въвеждане на симптоми, взаимовръзката между параметрите се достига чрез диагностичен анализ, характерен за обратната задача, и аналогично се намира сечението $Y_j \cap X_i$ в пространството на диагностичните състояния /фиг. 5 и фиг. 6/, водещо до откриване на възможните l причини (неизправности) чрез k следствия (симптоми).



Фиг. 5. Обратна задача



Фиг. 6. Диагностичен анализ

Известни са [1] алгоритми, използващи логически процедури, основани на логическите операции и уравнения от следния вид (съответно за правата и обратната задача на ФЛД на ЗШМ):

$$X_i \rightarrow Y_{jk}, \text{ т.е. } X_i \rightarrow \bigwedge_{j=1}^{k < m} Y_j = \prod_{j=1}^{k < m} Y_j = 1 \vee 0 \quad (2)$$

$$X_{iL} \rightarrow Y_j \quad (3)$$

$$\text{т.е. } \bigwedge_{i=1}^{l < N} X_i = \prod_{i=1}^{l < N} X_i \rightarrow Y_j = 1 \vee 0 \quad (4)$$

Респ. за правата задача:

$$X_i \rightarrow Y_j, X_i \rightarrow Y_k, \text{ т.е. IF } X_i=1 \text{ THEN } Y_j \text{ ELSE } Y_k \quad (4.1)$$

$$X_i \rightarrow Y_k, X_i \rightarrow Y_j, \text{ т.е. IF } X_i=0 \text{ THEN } Y_k \text{ ELSE } Y_j \quad (4.2)$$

И за обратната задача:

$$Y_j \rightarrow X_i, Y_j \rightarrow X_i, \text{ т.е. IF } Y_j=1 \text{ THEN } X_i \text{ ELSE } X_i \quad (4.3)$$

$$Y_j \rightarrow X_i, Y_j \rightarrow X_i, \text{ т.е. IF } Y_j=0 \text{ THEN } X_i \text{ ELSE } X_i \quad (4.4)$$

където $\wedge$ е конюнкция (логическо “И”), а $\neg$ – инверсия (логическо “НЕ”). Така се дефинират съответно алгоритми на решенията, които могат да се използват при разработването на експертни системи (ЕС) за диагностика на ЗШМ.

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И РЕЗУЛТАТИ:

След извършен анализ на хистограмите на отказите и повредите в ЗШМ за определен период и прилагане на натрупания опит и информация в развойната и сервизно-ремонтна дейност, са разработени диагностични таблици в матричен вид /Приложение 1, табл.1А, табл.1Б/. В тях са показани възможните случаи за логическа симптоматика и детекция на най-често срещаните неизправности и повреди в ЗШМ. Симптомите са групирани по основни системи на класическо задвижване с фрикционен механичен съединител и ремъчна предавка. Таблиците са с универсална възможност за решаване както на правата, така и на обратната задача, тъй като ненулевите елементи в даден ред показват възможните следствия от дадена причина, а от даден стълб – възможните причини за дадено следствие.

5. АНАЛИЗ И ИЗВОДИ

Разработената диагностична таблица доказва приложимостта на алгебрата на логиката в диагностиката на електромеханични изделия, в частност на ЗШМ. Системата е отворена, търпи актуализация и може да се използва за основа при разработването на компютърни експертни системи за диагностика на електромеханични изделия, особено в експлоатационната и сервизна дейност. С успех може да се използва и в обучението по дисциплини като “Експлоатация и ремонт на текстилна и шевна техника” и “Контрол и диагностика на електромеханични системи”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработените диагностични таблици доказват приложимостта на алгебрата на логиката в диагностиката на електромеханични изделия, в частност на ЗШМ. Системата е отворена, търпи актуализация и може да се използва за основа при разработването на компютърни експертни системи за диагностика на електромеханични изделия, особено в експлоатационната и сервизна дейност. С успех може да се използва и в обучението

по дисциплини като “Експлоатация и ремонт на текстилна и шевна техника” и “Контрол и диагностика на електромеханични системи”.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Божилов Г. Разработка на методи за техническа диагностика на електрически машини, докт. дис. ТУ-София, 1996.
- [2] Дочев М.-Методи и средства за техническа диагностика на ръчни електроинструменти-СДК-ТУ-София, 1999.
- [3] Дочев М. и др. Систематика и анализ на дефекти и повреди в ръчни електроинструменти, МНК”Смолян”, 2006 г.
- [4] Стойчев С. и др. Приложимост на функционално-логическата диагностика при електроинструменти, МНК”Смолян”, 2008 г.

Диагностична таблица																					
Задвижване на шевна машина																					
Система ел.двигател	i	Причина-неизправност	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
електрична	1	претоварване зав.ток		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
	2	неподходящ раб.режим		1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
	3	нарушена вентилация		1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	ненормално напрежение		1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
	5	неравн. посока на въртене		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	6	непр.свързв..деф.в котв.н-а		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
	7	силно искрене		1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
изолационна	8	корпусно съед.,пробив ВН		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	9	к.с.в котв.намотка		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	10	к.с в колектора		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	11	остаряла или влажна изол.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	12	пробив вал пакет		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	13	пробив ВН вътр.пров.		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	14	пробив изолация статор		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	15	пробив колектор втулка		1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	16	пробив ВН на кондензатор		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
магнитна	17	ексцентр.,неедн. възд.межд.		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
охладителна	18	запушване охладж. вентил.		1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	понижен дебит вентилатор		1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
контактна	20	затегн. или ненапасв. четки		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	21	замърсен четков апарат		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	22	неподходящи четки		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	23	неподходящ натиск на четки		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	24	грап. дефект овал биене к-р		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	25	лош контакт в кол.-четк. ап.		0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	26	искри-шум, искри дебаланс		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
пусково - регулираща	27	непр.свърз.електр.регулатор		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
	28	повреда в электр.регулатор		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
	29	непр. свързан прекъсвач		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
	30	реверсиране дефект		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
	31	прекъсвач дефект		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
	32	шнур дефект, пров.дефект		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
възбудителна	33	неправилно свързана нам.		0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
	34	непр. св. ел. рег. с в.н.		0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
	35	прекъсв. на възб. намотка		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
защитна	36	прекъсв топл. датчик		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	37	повреда в защитен апарат		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
механична в двигателя	38	непр. смазв. и замърсяване		0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	непр. монтаж и центровка		0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
	40	хлабина или стегн. в лагери		0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	41	дефект в лагери		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	42	дебаланс на ротора		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	43	акс.изместв на ротора		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

таблица 1А

Диагностична таблица												
Задвижване на шевна машина			следствие	постоянно включен	загрява	забавен стоп	шуми	високи вибрации	не предава момент	блокира	ремък пада, усуква	изн. скъсване на ремък
система	i	Причина-неизправност	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
съединител-фрикционен, механичен	1	повреда в лост.с-а		1	0	1	0	0	1	1	0	0
	2	дефект възвр. пружина		1	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	повр.в лагерен възел		0	1	0	1	1	0	1	0	0
	4	нарушени фрикц.повърхн.		0	1	0	1	1	0	0	0	0
	5	изн.,замърс. фр. повърхн.		0	1	0	0	0	1	0	0	0
	6	нерег.,изн.спир.накладка		0	0	1	0	0	0	0	0	0
	7	непр.монтаж и центровка		0	0	0	1	1	0	1	0	0
	8	дебаланс на фр.дискове		0	0	0	1	1	0	0	0	0
ремъчна предавка	9	непр.монтаж и центровка		1	0	1	1	1	1	0	1	1
	10	охлабен ремък		0	1	1	0	1	1	0	1	1
	11	пренатегнат ремък		0	0	0	0	1	0	0	0	1
	12	деф.раб. повърхн. рем.ш.		0	0	0	0	0	0	0	0	1
	13	р.ш. не лежат в една р-а		0	0	0	0	1	0	0	1	1
	14	липсва шпонка,фикс. винт		0	0	0	0	0	1	0	0	0
	15	блокирал м-м на ш.машина		0	0	0	0	0	0	0	0	1

Таблица 1Б