

МАШИНО-[®] СТРОЕНЕ

№ 5-6

ГОДИНА LII

2003



ИЗДАНИЕ НА МАШИНИТЕЛЕКТ - ЕООД



Международен
Автомобилен
Салон


Sofia

13 - 22 JUNE



 **SCHENKER**
Stinnes Logistics

№ 5-6
ГОДИНА LI
2003

Гл. редактор: инж. ИВАЙЛО ИВАНОВ
Редактор: ОГНЯН ДИМИТРОВ
Сътрудници: МИНА АНДРЕЕВА
НАТАЛИЯ ЦАНКОВА
Графичен дизайн
и предпечат: ЕТ „ЗВЕЗДАН“

СОФИЯ 1000 п.к. 550,
ул. „Цар Иван Шишман“ 27 Б
<http://machinebuilding.bgcatalog.com>
e-mail: machinebuilding@bgcatalog.com
Телефон: 981 99 72, тел/факс: 981 07 67
Търговска банка „БИОХИМ“ – клон „Батенберг“
София 1000 пл. „Батенберг“ 12
Банков код: 66084219, с-ка: 1010774705

МАШИНО-[®] СТРОЕНЕ

ISSN 0025-455X ИЗДАНИЕ НА МАШИНИНТЕЛЕКТ - ЁООД 4,50лв.

СЪДЪРЖАНИЕ

Влияние на някои фактори върху параметрите на газообменните процеси в ДВГ П. Димитров, М. Мутафчиев	2
Програмиране обработката върху надлъжно-профилен прътов автомат с ЦПУ Г. Иванов, Н. Тодоров	7
Координатна система, настройване и управление на надлъжно-профилен стругов прътов автомат с ЦПУ Г. Иванов, Н. Тодоров	12
Аналитично изследване на автомобилни автоматични предавателни кутии Б. Гигов	17
Автоматично регулиране на температура с логически програмируем контролер И. Георгиева, И. Смилянв	23
Възможности за приложение на диференциални уравнения при съставянето на модели за максимизиране на финансовия резултат на промишлени предприятия Ж. Жеков	28

Редакционна колегия: проф. д.т.н. инж. Георги Попов, проф. д.т.н. инж. Тодор Нешков, проф. д-р инж. Владимир Костов, проф. д-р инж. Георги Цветков, проф. д-р инж. Димитър Стоянов, доц. д-р инж. Жулиета Калейчева, проф. д-р инж. Иван Коларов, проф. д-р инж. Йордан Димитров, доц. д-р инж. Камен Веселинов, проф. д-р инж. Кирил Арнаудов, проф. д.т.н. Митко Миховски, доц. д-р инж. Наско Начев, доц. д-р юр. Стефан Стефанов, проф. д.т.н. инж. Христо Шехтов, проф. д.т.н. инж. Виктор Анчев

Списание се издава със съдействието на Българската браншова камара по машиностроене, Научно-техническия съюз по машиностроене и Българска браншова камара на електротехниката

The Magazine is published with assistance of the Bulgarian Branch Camber - Machine Building, The Scientific - Technical Union of Machine Building and Bulgarian Branch Chamber of Electrical Engineering

АНАЛИТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА АВТОМОБИЛНИ АВТОМАТИЧНИ ПРЕДАВАТЕЛНИ КУТИИ

ГИГОВ Б. И. България Гл. ас. д-р, Технически университет - София

There are investigate by theory way speed ratio and torque ratio, efficiency of different gears and main parameters on planets mechanism, used for something modern four-, five- and sixselective automatic gear-boxes for cars

При автоматичните степенни предавателни кутии се прилагат почти изключително планетни схеми в съчетание с хидротрансформатор и фриксионни елементи с хидравлично притискане за превключване под товар. На основата на тристепенните механизми на "Simpson" и "Ravigneaux" или техни разновидности (наречени базови) чрез добавяне на още планетни редове и фриксионни елементи са получени четири-, пет- и шестстепенните планетни предавателни кутии на болшинството съвременни леки автомобили с конвенционални автоматични трансмисии.

При аналитичното изследване се определят кинематичното (i) и силовото (i_C) предавателно число, изразени чрез параметрите на планетните редове (α), респективно броя на зъбите на планетните зъбни кола (z) и коефициентите на полезно действие (КПД) (η), отчитащи загубите в зъбните зацепления. При определяне на КПД се пренебрегват дисковите загуби, възникващи при преносното движение и загубите от триене в централните лагери на междинните звена, тъй като те по правило при планетните предавки са разтоварени от радиални усилия [1]. За КПД на зъбни зацепления при номинално натоварване се приема:

- за външно зацепление $\eta_{ВН} = 0,975$
- за вътрешно зацепление $\eta_{ВТ} = 0,989$,

При обикновените планетни редове се приема за простота, че техните КПД в относителното движение (при условно неподвижно водило) са еднакви:

$$\eta_1 = \eta_2 = \eta_3 = \dots = \eta_n = \eta = \eta_{ВН} \cdot \eta_{ВТ}$$

За определяне на кинематичното предавателно число се съставя таблица с включените фриксионни елементи на отделните предавки на разглежданата предавателна кутия. Степените на свобода и броят на включените фриксионни елементи на всяка предавка се определят по-удобно чрез структурните схеми на планетните предавателни кутии:

- (1) $r = 2 \cdot p - n$, където
- p - брой на обикновените планетни редове;
- n - брой на връзките;
- r - брой на степените на свобода.

Силовият анализ се основава на едно уравнение на външните моменти:

$$(2) M_{ВХ} + M_{ИЗХ} + M_{СП} = 0$$

и още няколко на вътрешните моменти, съответстващи на броя на участващите планетни редове и междинните връзки, разглеждани в относително движение (при условно неподвижно водило). При съставянето

на вътрешните уравнения е важно правилно да се определят задвижващото и задвижваното звено, според посоките на скоростите и силите. При наличие на повече звена, свързани към входящия или изходящия вал или повече от две взаимно свързани междинни звена се проверява за наличието на циркулираща паразитна мощност.

От вътрешните уравнения се изразява моментът на неподвижното звено (спирачката) чрез входящия или изходящия момент, замества се във външното уравнение, като се съблюдават знаците в зависимост от това дали предавката е понижаваша, повишаваща или заден ход и се определят силовото предавателно число и КПД на планетната предавка като цяло:

$$(3) i_C = M_{ИЗХ} / M_{ВХ}$$

$$(4) \eta_{ПЛ} = i_C / i = M_{ИЗХ} \cdot \omega_{ИЗХ} / M_{ВХ} \cdot \omega_{ВХ}$$

Други важни характеристики, които влияят върху честотата на включване на фриксионните елементи, върху темпа на включване (износването на техните накладки), комфорта на пътниците и др., са диапазона на изменение на предавателното число, стъпката между отделните предавки и средната стъпка:

$$(5) W = i_{max} / i_{min}$$

$$(6) q_j = i_j / i_{j+1}$$

$$(7) q_{CP} = \sqrt[k]{W},$$

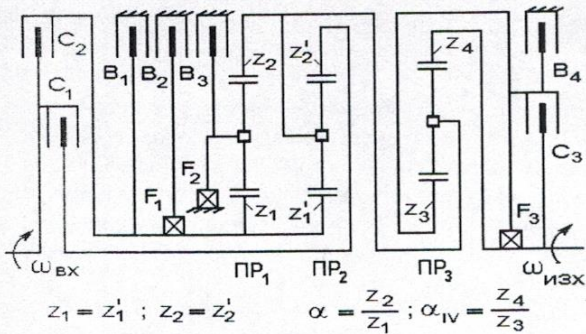
където k е общият брой предавки на преден ход.

За опростяване функциите на системата за автоматично превключване на предавките се използват и по-голям брой фриксионни елементи от теоретично необходимия според степените на свобода, комбинирани с муфи за свободен ход (F), които обикновено дублират спирачка или съединител и работят в автоматичен режим на превключване (положения на лоста D, 4, 3, 2), а в режим на принудителна понижаваша предавка, заден ход или принудителен празен ход (L, R или V) се блокират основните фриксионни елементи.

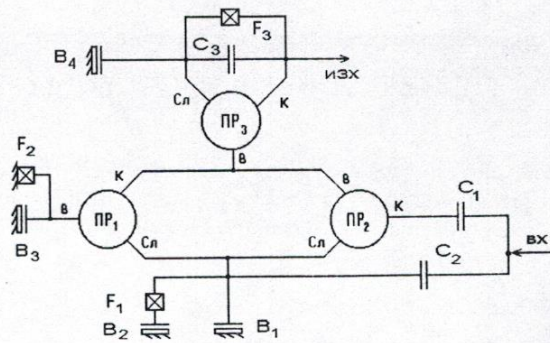
Пример за това е предавателната кутия 4НР22 (фиг.1), която се състои от последователно свързани базов механизъм на "Simpson" (3+1) (планетни редове $ПР_1$ и $ПР_2$) и допълнителен обикновен планетен ред $ПР_3$ за четвърта ускоряваща. Това не намалява нейния КПД, понеже на първите три предавки и заден ход той се блокира, а на ускоряващата предавка пък се блокира базовият механизъм. (таблица 1.) На първа предавка и двата планетни реда на базовия механизъм участват в предаването на мощността поток, който преминава през два паралелни клона без циркулираща на мощност. Първият планетен ред осигурява обратно въртене на слънчевите колела, с което се увеличава предавателното число. На втора предавка слънчевите колела се блокират и работи само втория планетен ред. На заден ход работи само първия планетен ред. Муфите F_2 и F_3 блокират при ускоряване в автомати-

чен режим, а муфата F_1 облекчава превключването в низходящ ред (от трета на втора). Със символа "о" в таблиците са означени елементите, които се включват

при работа на описаните по-горе тежки режими.



а) кинематична схема



б) структурна схема

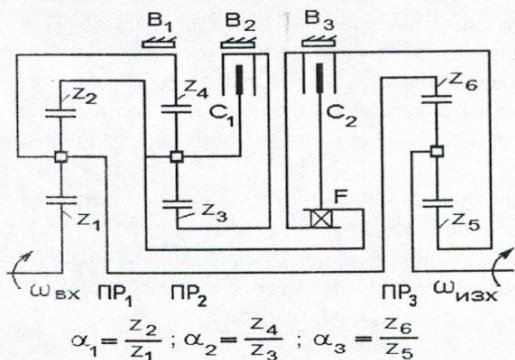
Фиг. 1. Автоматична предавателна кутия 4HP22

Таблица 1

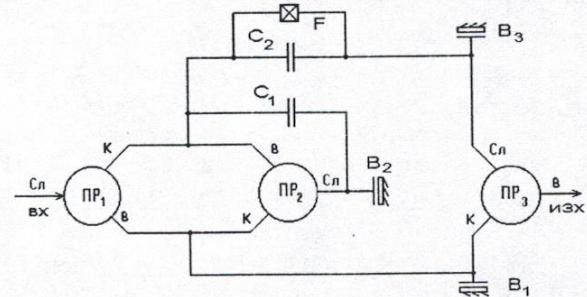
пр ^{ел}	C ₁	C ₂	C ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	F ₁	F ₂	F ₃	i =	i _c =	η _{пл} , %	I	W	
I	x		o			o			x	x	2+1/α	1+η ² +η/α	965	2.48		3.40
II	x		o	x	x			x		x	1+1/α	1+η/α	988	1.48		
III	x	x	o							x	Директна	1	1000	1.00		
IV	x	x					x				1/(1+1/α _{IV})	1/[1+1/(ηα _{IV})]	990	0.73		
R		x	x			x					α	ηα	964	-2.09		

На фиг. 2 е представена четиристепенна автоматична предавателна кутия на фирмата "Mercedes-Benz" със сравнително голям диапазон, при която четвърта предавка е директна, а останалите са "изтеглени" към по-ниските предавки, тъй като тя е предназначена за

работа с хидросъединител [5]. На първа предавка и затен ход мощностният поток се предава последователно през първи и трети планетен ред, а на втора - паралелно през първи и втори и последователно на тях - през трети планетен ред. При това възниква циркулация на паразитна мощност в един затворен контур, но КПД остава същия както на първа предавка. (табл.2)



а) кинематична схема



б) структурна схема

Фиг. 2. Автоматична предавателна кутия DB4HC

Таблица 2

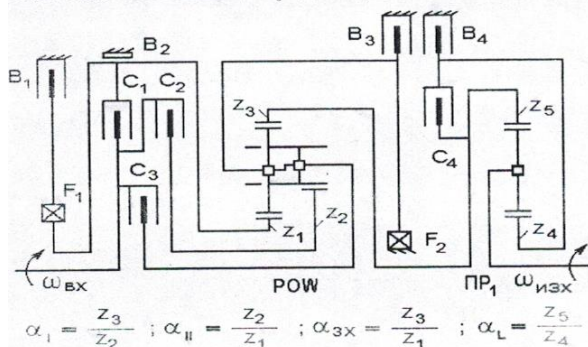
пр ^{ел}	C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	B ₃	F	i =	i _c =	η _{пл} , %	I	W	
I		o			x	x	(1+α ₁). (1+1/α ₃)	(1+ηα ₁). (1+η/α ₃)	966	3.98		3.98
II				x	x		[1+α ₁ /(1+α ₂)]. (1+1/α ₃)	[1+ηα ₁ /(1+α ₂ η)]. (1+η/α ₃)	967	2.39		
III	x				x		1+1/α ₃	1+η/α ₃	989	1.46		
IV	x	x					Директна	1	1000	1.00		
R		x	x				α ₁ (1+α ₃)	ηα ₁ (1+ηα ₃)	941	-5.47		

Петстепенни автоматични предавателни кутии, използвани в леките автомобили след 1990 г. са даде-

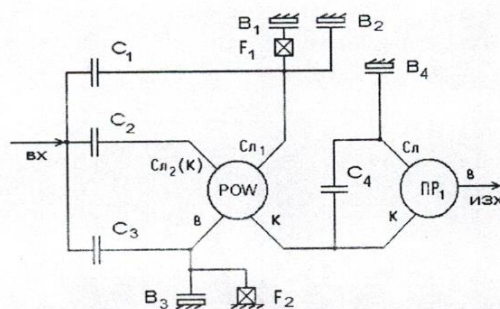
ни на фиг.3 и 4. Предавателната кутия 5HP18 е модификация на четиристепенния модел 4HP18Q, с базов

механизъм "Powerglide".[3] При него малкото слънчево колело зацепва само през един ред сателити с короната, а голямото - през два, докато при механизма на "Ravigneaux" е обратното. Ако се използва типичното свързване на механизмите (изход корона, а входове слънчевите колела) в този случай се получават по-малки предавателни числа на първа и втора предавка и по-голямо на заден ход. Трета е директна, а за четвърта, ускоряваща е добавен само съединителят C_3 , но се усложнява конструкцията на валовете. С добавянето на още един обикновен планетен ред (PP_1), работещ като понижаваща предавка, последователно вклю-

чена след базовия механизъм, се увеличава предавателното число на първа, втора и заден ход, а на трета, четвърта и пета PP_1 се блокира и предава момента 1:1.(табл.3). Добавя се предавка с предавателно число 2.00, разположена между първа и втора на четиристепенната кутия, а първа също се "изтегля" към ниските предавки. На втора и трета предавка базовият механизъм работи като механизъм със свободно водило [1] – мощностният поток от голямото слънчево колело се разделя на два успоредни клона без циркулация на мощност - към короната и към малкото слънчево колело. Такава циркулация възниква в базовия механизъм между водилото и сателитите на всички предавки с изключение на пета и заден ход, когато работи само планетен ред с параметър α_{3X} , като обикновен.



а) кинематична схема



б) структурна схема

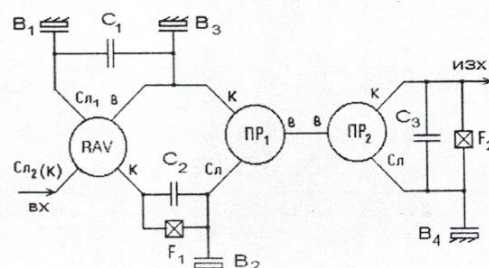
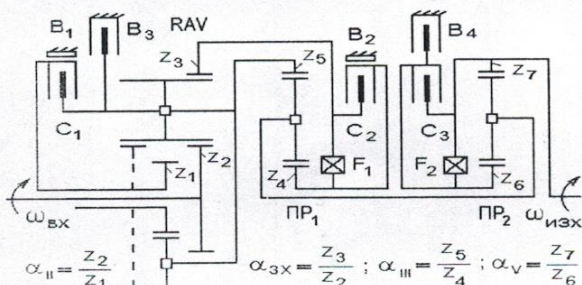
Фиг. 3. Автоматична предавателна кутия 5HP18

Таблица 3

пр ^{ел}	C_1	C_2	C_3	B_1	B_2	B_3	F_1	F_2	C_4	B_4	$i =$	$i_c =$	$\eta_{пл} \%$	i
I	x						o	x		x	$\alpha_L(1+1/\alpha_L)$	$\alpha_L \eta_{ВН} (1+\eta/\alpha_L)$	930	3.66
II		x		x	x		x			x	$\frac{1+1/\alpha_{II}(1+\frac{1}{\alpha_L})}{1+1/\alpha_{3X}}$	$\frac{1+\eta_{ВН}^3/\alpha_{II}}{1+\eta_{ВН}/\alpha_{3X}\eta_{ВТ}}(1+\frac{\eta}{\alpha_L})$	959	2.00
III		x		x	x		x			x	$\frac{1+1/\alpha_{II}}{1+1/\alpha_{3X}}$	$\frac{1+\eta_{ВН}^3/\alpha_{II}}{1+\eta_{ВН}/\alpha_{3X}\eta_{ВТ}}$	969	1.41
IV		x	x	o						x	Директна	1	1000	1
V			x	o	x					x	$1/(1+1/\alpha_{3X})$	$1/[1+1/(\eta \cdot \alpha_{3X})]$	991	0.74
R	x					x				x	$\alpha_{3X}(1+1/\alpha_L)$	$\alpha_{3X} \eta(1+\eta/\alpha_L)$	954	-4.1

При предавателната кутия W5A030 (фиг.4) предходният четиристепенен вариант (W4A040) е с четвърта директна предавка, а за пета ускоряваща е добавен планетен ред PP_2 . Той се блокира на другите предавки, а на пета се блокират останалите планетни редове.[6] Четиристепенният вариант се състои от обикновен планетен ред PP_1 и механизъм на "Ravigneaux", свързан по нетрадиционен начин и работещ само на

първа, втора и заден ход като единичен планетен ред, а на останалите се блокира чрез съединителя C_1 . Мощностният поток се предава само през един планетен ред (PP_1 или PP_2) или последователно през два планетни реда. (табл.4). При тази схема се получава на втора предавка по-нисък КПД, отколкото на първа, понеже потока се предава през три външни зацепления, вместо през едно външно и едно вътрешно.



а) кинематична схема

б) структурна схема

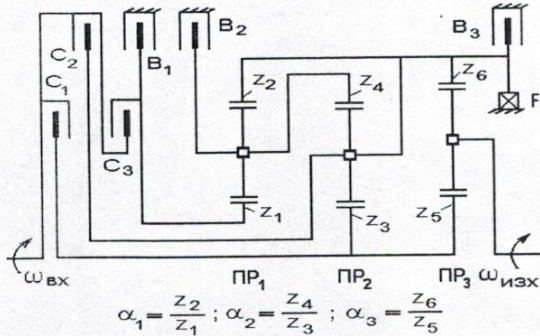
Фиг. 4. Автоматична предавателна кутия W5A030

Таблица 4

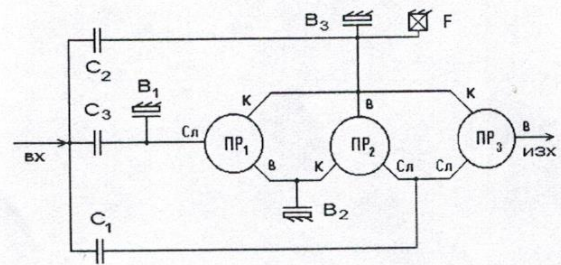
Пр ^{ел}	C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	B ₃	F ₁	C ₃	B ₄	F ₂	i =	i _C =	η _{пл} , %	i
I		o		x		x	o		x	$(1+\alpha_{3x}) \cdot (1+1/\alpha_{III})$	$(1+\eta\alpha_{3x}) \cdot (1+\eta/\alpha_{III})$	967	3,87
II			x	x			o		x	$(1+1/\alpha_{II}) \cdot (1+1/\alpha_{III})$	$(1+\eta^3_{BH}/\alpha_{II}) \cdot (1+\eta/\alpha_{III})$	963	2,25
III	x			x			o		x	$1+1/\alpha_{III}$	$1+\eta/\alpha_{III}$	989	1,44
IV	x	x					o		x	Директна	1	1000	1
V	x	x						x		$1/(1+1/\alpha_V)$	$1/[1+1/(\eta\alpha_V)]$	991	0,75
R		x			x	x	x			$\alpha_{3x} \cdot (1+\alpha_{III})$	$\eta\alpha_{3x}(1+\eta\alpha_{III})$	940	-5,59

Типично свързване на механизма на "Wilson" се прилага при петстепенната автоматична предавателна кутия 5HP24, а при шестстепенната 6HP26 - типично

свързване на механизма на "Ravigneaux" като базов механизъм в комбинация с обикновен планетен ред, наречена схема на "Lepelletier" (фиг.5 и фиг.6) [2].



а) кинематична схема



б) структурна схема

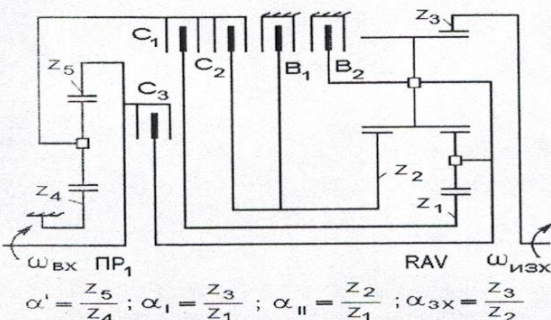
Фиг. 5. Автоматична предавателна кутия 5HP24

Таблица 5

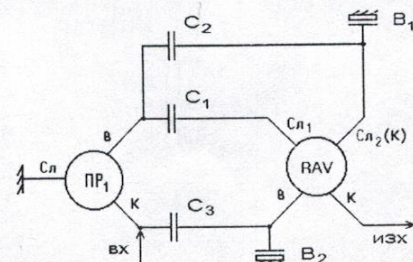
Пр ^{ел}	C ₁	C ₂	C ₃	B ₁	B ₂	B ₃	F	i =	i _C =	η _{пл} , %	i
I	x					o	x	$1+\alpha_3$	$1+\eta\alpha_3$	974	3,57
II	x				x			$(1+\alpha_3)/[1+\alpha_3/(1+\alpha_2)]$	$(1+\eta\alpha_3)/[1+\eta\alpha_3/(1+\eta\alpha_2)]$	978	2,20
III	x			x				$\frac{1+\alpha_1+\alpha_2}{1+\alpha_1+\alpha_2/(1+\alpha_3)}$	$\frac{1+\alpha_1/\eta+\eta\alpha_2}{1+\alpha_1/\eta+\eta\alpha_2/(1+\eta\alpha_3)}$	979	1,50
IV	x	x						Директна	1	1000	1,00
V		x		x				$1/\{1+\alpha_2/[(1+\alpha_1) \cdot (1+\alpha_3)]\}$	$1/\{\eta(1+\eta\alpha_1) \cdot (1+\eta\alpha_3)\}$	982	0,80
R			x			x		$(1+\alpha_1) \cdot (1+\alpha_3)/\alpha_2$	$\eta(1+\eta\alpha_1) \cdot (1+\eta\alpha_3)/\alpha_2$	915	-4,09

Механизмът на "Wilson" осигурява в случая 5+1 предавки, с три планетни реда - ПР₁, ПР₂ и ПР₃. На първа предавка се използва само третия планетен ред, а на втора - втория и третия работят паралелно без циркуляция на мощност. На трета, пета и заден ход и

трите планетни реда участват в предаването на мощностния поток с циркуляция на мощност между първи и втори планетен ред. (табл.5). Намаляването на предавателните числа се постига чрез паралелно включване на планетните редове. За заден ход се блокират водилото на втори планетен ред и короните на другите два и те се оказват свързани последователно.



$$\alpha'_1 = \frac{Z_5}{Z_4}; \alpha_1 = \frac{Z_3}{Z_1}; \alpha_{II} = \frac{Z_2}{Z_1}; \alpha_{3x} = \frac{Z_3}{Z_2}$$



а) кинематична схема

б) структурна схема

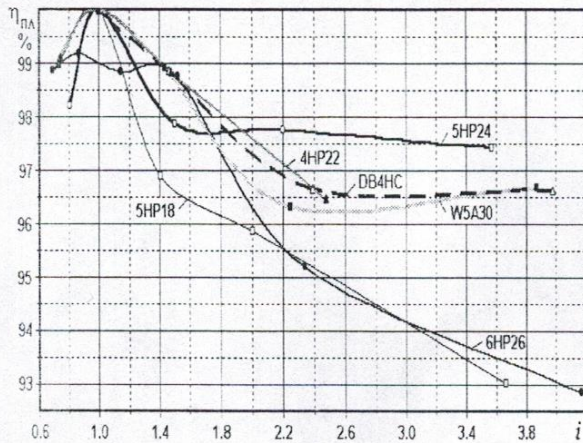
Фиг. 6. Автоматична предавателна кутия 6HP26

Таблица 6

пр ^{ел}	C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	C ₃	i =	i _c =	η _{пл} , %	i
I	x			x		$\alpha_1(1+1/\alpha')$	$\eta_{ВН} \alpha_1(1+\eta/\alpha')$	929	4.17
II	x		x			$(1+\alpha_{II})(1+1/\alpha')/(1+1/\alpha_{3X})$	$(1+\eta_{ВН}^3 \alpha_{II})(1+\eta/\alpha')/(1+\eta_{ВН}/\eta_{ВТ} \alpha_{3X})$	952	2.34
III	x	x				$1+1/\alpha'$	$1+\eta/\alpha'$	988	1.52
IV	x				x	$1/\{1-1/[\alpha_1(1+\alpha')]\}$	$1/\{1-\eta_{ВН}/[\alpha_1(1+\eta/\alpha')]\}$	988	1.14
V		x			x	$1/\{1+1/[\alpha_{3X}(1+\alpha')]\}$	$1/\{1+1/[\eta \alpha_{3X}(1+\eta/\alpha')]\}$	992	0.87
VI			x		x	$1/(1+1/\alpha_{3X})$	$1/[1+1/(\eta \alpha_{3X})]$	989	0.69
R		x		x		$\alpha_{3X}(1+1/\alpha')$	$\eta \alpha_{3X}(1+\eta/\alpha')$	952	-3.4

При предавателната кутия 6HP26 на първите три предавки и заден ход механизмът на "Ravigneaux" е свързан последователно с планетен ред PR₁, който е с постоянно блокирано слънчево колело и работи като редуктор пред базовия механизъм. Неговите традиционни предавателни числа и въртящият момент на входа му се увеличават 1.52 пъти (таблица 6). При четвърта и пета предавка планетен ред PR₁ и базовият механизъм предават паралелно мощностния поток, като на четвърта се получава циркулация на паразитна мощност в два затворени контура, а на пета - в един, но това не се отразява съществено на КПД. На шеста предавка работи само планетен ред с параметър α_{3X} от състава на базовия механизъм, като се използва същият принцип за ускоряваща предавка (два проходни вала), както при четиристепенните варианти, но с по-малко предавателно число.

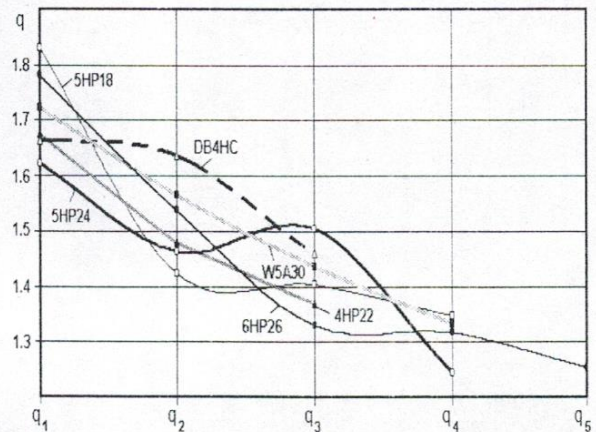
Получените резултати от аналитичното изследване на разглежданите автоматични предавателни кутии са съпоставени в графичен вид на следващите фигури.



На фиг. 7 са представени стойностите на КПД в зависимост от предавателното число на преден ход за всяка от разглежданите предавателни кутии, без отчитане загубите в хидравличната част. Най-големи разлики се получават при движение на ниските предавки - първа, втора и отчасти на трета, при предавателни числа от 1.5 до 4.5. Най-ниски са стойностите на първа и втора предавка при предавателните кутии 5HP18

и 6HP26 (от порядъка на 93-96%), поради последователното свързване на два планетни механизма и използването на сдвоени сателити при базовия механизъм, а най-високи (от порядъка на 97.5-98%) - при механизма на "Wilson" (5HP24).

При останалите тези стойности са около 96.5%. На трета предавка (предавателно число около 1.5) при петстепенните и шестстепенните предавателни кутии, която се равнява най-често на втора при четиристепенните, най-нисък е КПД при 5HP18, тъй като базовият механизъм работи на принципа на два планетни реда със свободно водило и се използват три външни зацепления. Механизмът на "Wilson" дава почти 98%, а всички останали са в диапазона 98.5-99%, понеже използват само един обикновен планетен ред с най-благоприятно свързване - от корона към водило при блокирано слънчево колело. Характерно за шестстепенната кутия е, че липсва директна предавка, но КПД се запазва достатъчно висок (от порядъка на 99%) в един сравнително тесен диапазон - от трета до шеста предавка. Същите стойности се получават при работа на повишаващите предавки и на останалите предавателни кутии. Изключение прави 5HP24, при която КПД на пета е малко по-нисък - 98.2%. Тази предавателна кутия има най-големи загуби и на заден ход, поради последователното включване на три планетни реда.



На фиг. 8 е изследвана стъпката между предавателните числа на отделните предавки за разглежданите

предавателни кутии. Вижда се характерната тенденция за намаляване на стъпката с нарастване номера на предавката. Най-голямо изключение прави предавателната кутия 5HP24, при която стъпката между трета и четвърта предавка се отклонява от общата тенденция като даже е по-голяма отколкото между втора и трета. При останалите отклоненията от тази тенденция са по-малки. Стъпката между втора и трета при 5HP18 е почти еднаква със тази между трета и четвърта и стъпката между първа и втора при четиристепенната кутия на "Mercedes-Benz" също малко се различава от следващата.

На фиг. 9 са сравнени на една диаграма диапазона на изменение на предавателното число и средната стъпка, определени по формули (5) и (7) за изследваните предавателни кутии. Средната стъпка се движи в границите от 1.5 до 1.6 за четиристепенните и от 1.45 до 1.5 при петстепенните автоматични предавателни кутии. При шестстепенната кутия тя се равнява на 1.43. Диапазона на изменение на предавателното число се движи в границите от 3.4 до 6. На фиг. 10 може да се оценят предавателните числа на най-ниската и най-високата предавка за всяка от разглежданите предавателни кутии. Предавателното число на първа предавка е най-често в границите 3.5 до 4.2, а на ускоряващите предавки около 0.7 до 0.8



Фиг. 9 Диапазон на изменение на предавателното число



Фиг. 10. Предавателни числа на първа и последна предавка

Допълнителна представа за степента на сложност на конструкциите на предавателните кутии може да се добие и чрез сравнение на броя на използваните основни конструктивни елементи (фиг.11). Обикновено би трябвало да се очаква, че с нарастване броя на предавките ще се увеличава и броя на елементите. Вижда се, че това не е съвсем така. При шестстепенната кутия

6HP26 се използват най-малко фрикционни елементи и планетни зъбни колела, но е усложнена конструкцията на валовете, използват се сдвоени сателити, липсва директна предавка и загубите на първа и втора предавка са най-големи. Предавателната кутия 5HP24 (по схемата на "Wilson") има приемлив брой на елементите и почти постоянни не много големи загуби на всички предавки на преден ход (к.п.д. ололо 97.5 до 98.5%), използва обикновени планетни редове, но също изисква два проходни вала монтирани един в друг и има най-големи загуби на заден ход. Предавателната кутия 5HP18 има малък брой зъбни колела, но голям брой фрикционни елементи и по-големи загуби на трета предавка от всички останали. Базовият механизъм използва сдвоени сателити и конструкцията му изисква два проходни вала. Предавателната кутия W5A30 има най-голям брой зъбни колела и сравнително голям брой фрикционни елементи, но е опростена конструкцията на базовия механизъм и загубите на високите предавки са най-малки, а на ниските и заден ход - приемливи. Предавателната кутия 4HP22 има опростена конструкция и технология на зъбните колела (унифицирани са) и малки загуби на високите предавки, но голям брой фрикционни елементи и най-малък диапазон на изменение на предавателното число (липсва понижаваща предавка). Предавателната кутия DV4HC има приемлив брой на елементите и диапазон на изменение на предавателното число. Загубите на високите предавки са минимални, а на ниските и заден ход - приемливи. Не се използват планетни редове със сдвоени сателити, но конструкцията изисква два проходни вала и липсва ускоряваща предавка.

Фиг. 11. Брой на фрикционните елементи и



ЛИТЕРАТУРА

[1]. Петров, А.В. Планетарные и гидромеханические передачи колесных и гусеничных машин. М., Машиностроение, 1966.
 [2]. Atz-mtz.de - Sechsgang - Stufenautomatikgetriebe für den neuen 7er BMW, S53-54
 [3]. Bucksch M., ZF- 5- Gang Automatgetriebe für PKW, VDI Berichte 878 (1991), S189-200.
 [4]. Dach H., Entwicklung des Viergang-Automatikgetriebes 4HP22 der ZF, ATZ 85 (1983) 6, S393-398. -
 [5]. Pickard J., Überblick über heute in Europa angewendete automatische Personenwagen-Getriebe, ATZ 72 (1970) 4, S 116-121

[6]. Schöpf H-J, G. Jürgens, J. Pickard, Das neue Fünfgangautomatikgetriebe von Mercedes-Benz, ATZ 91, (1989) 9, S 444-453

GIGOV B. I. , Assist.prof., M.Sc, Ph.D , "ANALYTICAL INVESTIGATION OF AUTOMATIC GEARBOXES FOR CARS".

АВТОМАТИЧНО РЕГУЛИРАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРА С ЛОГИЧЕСКИ ПРОГРАМИРУЕМ КОНТРОЛЕР

гл.ас.д-р.инж.Иванка Георгиева, гл.ас.инж. Илия Смилянков,
Югозападен университет-Благоевград

Модернизирана е система за автоматично управление на температурата при залепване опаковките на кутии цигари върху опаковъчна машина. Системата е изградена с най-съвременни технически средства за автоматизация на фирмата Siemens. Осигурено е регулиране на температурата с точност до 0,5°, гъвкавост на опаковъчната машина при смяна свойствата на опаковъчния материал и възможност за вграждането ѝ в автоматична линия.

Modernised is a system for automatic control of the temperature for sticking the packs of boxes of cigarettes on the packing machine. The system is built with the newest technical equipment for automation of company Siemens. Ensured is regulation of the temperature with accuracy 0.1, flexibility of the packing machine in change of the properties of the packing material and possibility to build-in in automatic line.

Температурата е един от най-широко използваните и контролирани технологични параметри в промишлеността. Голямото разнообразие на технологични в практиката води до множество конструктивни решения, методи и схеми за автоматичното регулиране. Изграждането на система за автоматично регулиране на температура може да е свързано със създаване на ново изделие или реконструкция и модернизация на съществуващо оборудване. Независимо от типа на задачата трябва да се решат две основни задачи:

- Осигуряване информация за стойността на температурата в целия температурен интервал;
- Проектиране на система за регулиране на температура със зададена точност.

Целта на настоящата работа е да се модернизира системата за автоматично регулиране на температурата при залепване обвивката от полипропилен на кутии в цигареното производство. Проблемът обхваща конструкция на съществуваща целофанираща машина, където обвиването на кутиите се извършва с целофан, а залепването му се извършва с парафин. При модернизираният вариант на машина

се променя опаковъчният материал от целофан с полипропилен и залепването на опаковките се извършва чрез самозалепване при разпопяване на пластичния материал до температура на точката на топене от 180°. Запазва се устройството за нагряване-нагревател и термодвойка за следене на температурата. Промяната на принципа на залепване води до: демонтиране на парфиниращата залепваща система, икономии от парафин, повишаване производителността на труда, облекчено обслужване и управление на машината и пакетиращата линия като цяло.

Изграждането на концепцията за решаване на поставената задача е базирано на система за автоматично регулиране на една температура. Избраният подход, поради специфичните особености на технологичният процес изисква регулирането на температурата да се декомпозира на няколко подзадачи за управление на дискретни стойности на температурата в отделни точки, където всяка отделна зона се третира условно като обект на регулиране на една температура [1].

Необходимо е да се поддържа постоянна работна температура T_r с много висока точност от $0,1^\circ \text{ grad/s}$