С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған **«Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру»** атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының **материалдары** = **Материалы** Республиканской научно-теоретической конференции **«Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее»**, посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - **2017. - Т.I, Ч.5.** - Б.21-24

ГИБРИДТІ АВТОМОБИЛЬДЕРДІҢ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬДЕРДІҢ ТҰРАҚТЫ ТОҚТА ЭЛЕКТРЛІК ТЕЖЕУ ЖЕТЕГІНІҢ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Екремканова Акмарал *- 1-курс магистарнті*
А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,
Қостанай қ.

Барлығына мәлім Қостанай қаласында автокөлік құрастыру кәсіпорындары шоғырланған. Соңғы кезде, «СарыАркаАвтоПром» ЖШС электромобильдерді шығару көздеп отыр. Сондықтан, электромобильдердің құрылысын, олардың теориялық және эксперименталдық сипаттамаларын, соның ішінде тежелу үдерісін зерттеу өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Техникада тұрақты тоқты қозғалтқыштың тежелу жүзеге асырылады келесі әдістермен: генераторлы тежелу кейінгі энергияны желуге таратумен (рекуперативті тежелу); динамикалық немесе генераторлы тежелу, келесі тежелу энергиясының өшуі қосымша тежелу реостаттарында; электромагнитті немесе якорьдің полюстерінің кері қосылуы немесе ораманың қозуы (сурет 2.1).

Рекуперативті әдіс тұрақты тоқты электрлі жетегінің тежелуі барлық тұрақты тоқты электр қозғалтқыштарында қолданылады, тек тізбекті қоздыру қозғалтқыштарынан басқа, себебі, генераторлы жұмыс режиминдеn > n0, Ея > U, ал ток пен момент теріс мәнді береді.

$$- I_я = \frac{U - E_я}{R_я}, \qquad - M = C_м \cdot Ф \cdot I_я. \qquad (1)$$

Сонымен, тежелу моментінің теріс мәнінен қозғалтқыш тежеле бастайды.

Тежелу үдерісінде потенциалды энергия гибридті автомобильде түрленеді кинетикалыққа және электр жетегінің тартқышы борттық желіге беріледі.

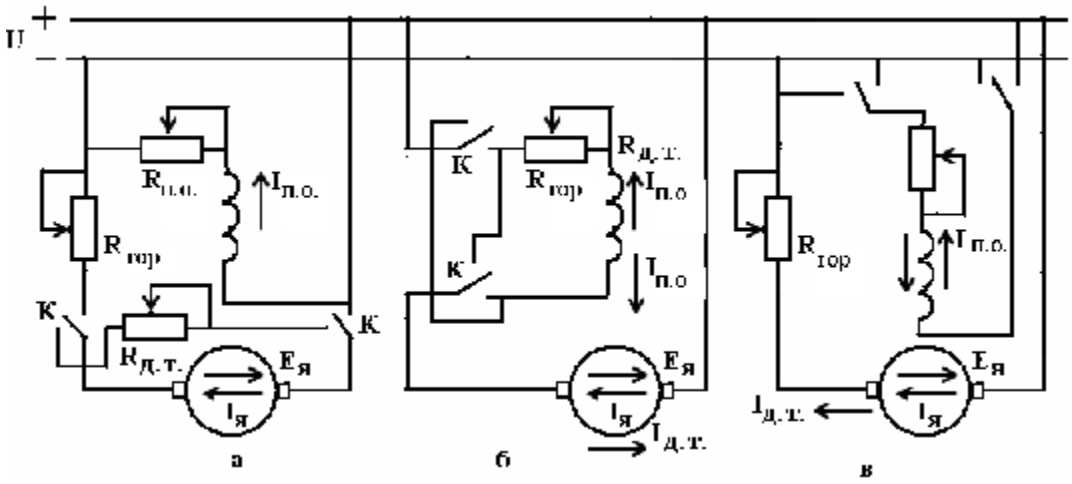
Жоғарыда белгіленгендей, осындай әдіс тежелу жетегі гибридті автомобильдің электрлік қозғалтқыштың тұрақты тоқтың тізбекті қозуың $n>n_0$ шартының орындалмағандығынан қолдануға болмайды. Осылайша, тұрақты тоқтағы қозғалтқыштың тізбекті қоздыруының қолдануына,

тартымды электр жетегі электромобильде рекуперативті тежелумен, борттық желісіне жалғанған қосымша ораманың болуы қажет [1].

Динамикалық электр жетегінің тежелуі якорлы ораманың желіден ажыратылу жолынан келесі оның кедергіге жалғануынан немесе гибридті автомобильдердің аккумуляторлы батареяларына арнайы реттелетін аккумуляторлар санына немесе олардың сыйымдылықтарынан іске асады. Осындай режим жұмысында қозғалтқыш генераторлық режим жұмысына ауысады және энергияны желіге немесе аккумуляторлық батареяның қуаттануына береді. Мұндай үдеріс сипатталады теңдеуімен:

$$- I_я = \frac{0 - E}{R_я + R_{дин.тор}} = \frac{C_e \Phi \rangle n}{R_я + R_{дин.тор}}, \quad (2)$$

Осындай тежелу режимінде тоқ пен момент кері бағытқа және тура пропорционалды якорлы машинаның айналу жиілігіне бағытталады. Осылайша, якордың айналу жиілігің азаюынан тартымды жетегіңің (автомобидьдің дөңгелектері), тежелу кедергісінің мәнің азайтуың қажет етеді немесе аккумуляторлар саның, ол тұрақты тежелу моментінің мәнің және аккумуляторлық батареяның зарядың қамтамасыздандырады. Ерекше жағдайларда айналу жиіліктерінің азаюынан n»0 ге дейін қосымша электромагнитті немесе басқа тежелу тәсілдерің қолдануға болады.



1 – сурет. Тұрақты тоқтағы тежелу қозғалтқыштың сұлбасы

Тұрақты тоқты қозғалтыштары тізбекті қоздырылуы үшін тежелу әдісі якордың полюстерінің ауысуынан немесе қоздырылу орамасынан бөлек-бөлек жүзеге асырылады. Әйтпесе, магнитті қозғалтқышты қоздырғыш ораманың күші машинаның магнитті қозғалтқыш күшің түгел компенсациялауы мүмкін, ол болса электрқозғалтқыштың түгел магнитсіздендіруіне әкелуі мүмкін.

Егер тартымды жетегінің тежелуің якордың полюстерің қосқыштардың полюстерін кері ауыстыру әдісімен жасасақ, онда тартымды жетегінің $M_{теж}$ моменті де өзінің бағытың кері ауыстырады [2].

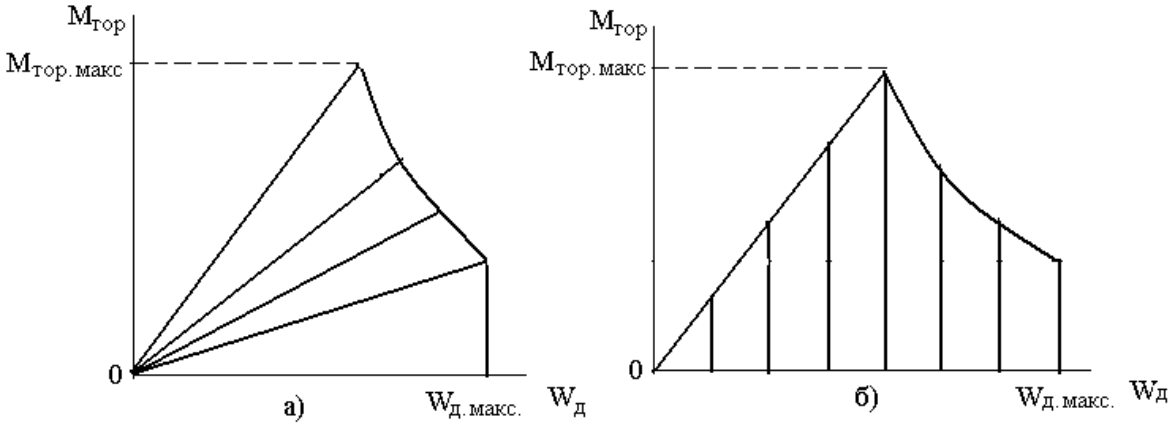
Мұнда қозғалтқыш өзінің бағытында қозғала береді. Осылайша, автомобильдің инерция моменті және электр жетегінен пайда болған момент бір-біріне қарама-қарсы бағытталған және моменттердің айырмашылығы пайда болады, ол болса автомобильді тежелте бастайды. Бұл тежелу әдістің теріс жағы якорьге қосымша энергияның беруі болып саналады. Басқа жағынан тежелу процессі айналу жиілігі n » 0 тең болғанда аяқталуы қажет. Әйтпесе, қозғалтқыш кері бағыттта айнала бастайды.

Ең бастысы, гибридті автомобильдің тартымды жетегінің жүйесі тек қана тартымдыларды ғана қамсыздандырмай, сонымен қатар транспорттық құралдардың тежелу сипаттамаларың тежелу моментінің басты дөңгелектерінде қозғалыс жылдамдығымен v байланысты. Электрлік тежелу режимінде, тежелуді жолдың көлденең учаскелерінде және бауырайларында жасау қажет, сондай-ақ баяу тежелуді, яғни ұзағынан созылған құламаларды тұрақты жылдамдықта ұстау қажет.

Бұл қозғалыстың басты қарсылық күші N және W тежеу x сомасы жылдамдықтың артуымен артады, онда гибридтік автомобиль және тұрақты тежеу өнімділігі жетек тарту жүйесін жүзеге асыруды талап етеді.

Максимал тежеу күші теңсіздікті $H_{макс} \leq H_{іл}$, қанағаттандыруы қажет, мұндағы, $H_{іл}$ – күш, шекті іліну жүкті басты дөңгелектерде. Жоғарыда айтылғандай, гибридті автомобильдің электрлік тежелуі тартымды электрлік қозғалтқыштың генераторлық режимге ауысуы арқылы тежелу энергиясын борттық энергожүйеге қалпына келтірумен іске асады. Егер барлығы немесе параллель жалғанған тұрақты тоқтағы қозғалтқыштар электрлік тежелуде жалпы тежелу резисторына немесе АКБ-ға жұмыс жасаса, тартымды электрқозғалтқыштар арасында бір-біріне өзара әсері бар, ол айтарлықтай жүктеменің біркелкі емес тарауына және бір немесе бірнеше электрқозғалтқыштардың тартымды режимге ауысуына алып келеді [3]. Сондықтан мұнда якордың тұрақты тоқтағы әрбір қозғалтқышы немесе тізбектей жалғанған тартымды электрқозғалтқыштарының тобы бөлек тежелу резисторының схемалар қосылуы қарастырылады.

Электромобиль H(v), тежелу өрісінің сипаттамасы электрқозғалтқыш $M_{теж}(w_к)$, өрісінің сипаттамасымен орындалады.



2 – сурет. Тартымды қозғалтқыштардың сипаттамалары

Тежелу екі әдіспен жүзеге асады: резисторлардың тежелу кедергісінің өзгеруімен, аккумуляторлар санынан немесе олардың сыйымдылығынан; қозғалтқыш тоқ қоздыруының өзгеруінен. Бірінші әдіс қосымша коммутациялық аппаратураны немесе резисторлар кедергісінде импульсті өзгертуді талап етеді және қазіргі уақытта қолданылмайды. Екінші әдіс тежелу резисторлар кедергісінің өзгермеуін немесе тежелу кезінде аккумуляторлар санын және генератордың өздігінен қоздыруы ретінде қозғалтқыштың жұмысын қарастырады [4]. Тежелу сипаттамалары $M_{тор}$ ($w_д$) тұрақты тоқтағы қозғалтқыштың максимал магнит ағынының шектеуімен, оның қысқыштарындағы максимал қуаты $P_{қ.теж..макс.}$ (максимал тоқ пен кернеуге) және коммутациялық-потенциалы коллектордағы шартпен ғана жүзеге асырылады.

Резистордың тежелу кедергісінің мәнің және аккумуляторлар санының тоқ $I_{қ.теж..макс}$ пен кернеудің $U_{қ.теж.макс.}$ рұқсат етілген мәндерінен есептейді. Өз кезегінде $I_{қ.теж..макс}$ режимінің ұзақтығымен және жиіліктің қайталауынан тежелу анықталады. Кейбір жағдайда, тартымды жетегінің жүйесінен максимал тежелу күші талап етілмеген жағдайда, $R_{теж.}$ шектеулі сипаттамасына $I_{қ.теж.макс}$ шартынан алынған ең үлкен қуатты қозғалтқыштың қысқыштарында $w_д = w_{қ.\ макс}$ U және E, $R_{теж.}=U_{қ.теж.макс.} / I_{қ.теж.макс.}$ таңдауға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Ставров О.А. Перспективы создания эффективного электромобиля. М.Наука, 1984.

2. Бортовые энергосистемы космических аппаратов на основе солнечных химических батарей. Ч.1.2. Бекан Н.В., Безручко К.В., Елисеев В.Б., Ковалевский В.В., Федоровский А.Н. Учебное пособие. Харьков., ХАИ. 1992.

3. Автомобильный транспорт, № 8, 2002, 44-45тр.

4. Энергетика процесса заряда конденсатора от генератора переменного тока через выпрямитель. Бертинов А.И., Мизюрин С.Р., Сериков В.А. и др. Электричество, № 8. 1967.