

FTAXP 73.37.37:

https://doi.org/10.53364/24138614_2023_31_4_50¹Т.Д. Әбдіматова*, ¹А.А.Рысбекова, ¹Ө.Тойлыбай, ¹Г.Н.Сейфула¹ «Азаматтық авиация академиясы» АҚ, Алматы қ., Қазақстан*E-mail: tolkyn6.8.92@mail.ru

BOEING 737 ҰШАҒЫНЫҢ ЭЛЕКТР ЖҮЙЕСІ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ АҚПАРАТ

Аңдатпа. *Электр жүйесі ұшақтың негізгі компоненттерінің бірі болып табылады, оның көптеген жүйелері мен компоненттері электр қуатымен жұмыс істейді. Ұшақтың электр жүйесін адамның жүйке жүйесімен салыстыруға болады, электр қуатынсыз органдар мен дене бөліктері жұмыс істемейді. Алайда, мұндай төтенше жағдай кезінде ұшақ аккумулятормен жабдықталған, ол ұшақты 30 минут бойы қуаттай алады – яғни, баламалы әуежай табылғанша және ұшақ қонғанша максималды уақыт.*

Түйін сөздер: *электр жүйесі, аккумулятор, айнымалы ток, генератор, батареялар.*

Кіріспе. Boeing 737 ұшағында бүкіл қозғалтқышты қуаттандыру үшін әр қозғалтқышқа екі генератор болады, бірақ егер бір генератор істен шықса, екіншісі бүкіл ұшақты қуатпен қамтамасыз ете алады.

Boeing 737 де үш қуат көзі бар:

- 1) батарея
- 2) APU (Auxiliary power Unit): білігі генератор білігін айналдыратын ұшақтың артқы жағындағы шағын реактивті қозғалтқыш.
- 3) ұшақ қозғалтқышына орнатылған Генератор. Ол ұшу кезінде электр энергиясының негізгі көзі болып табылады.
- 4) Сыртқы-генераторы бар арнайы көлік айналымда болғанда және ұшақты қуат көзіне қосқанда. Кейбір жүйелерге қызмет көрсету және батареяларды зарядтау үшін қолданылады.

Негізгі бөлім. Айнымалы ток ұшағының желілік қуаты - 115 в, 400 Гц, үш фазалы. Неғұрлым маңызды жабдықты қуаттандыру үшін қолданылады. Мысалы, электр сорғылары, электр қозғалтқыштары, трекерлер және т.б. 115-жол постқа. ток төмендететін трансформатормен қоректенеді, ол 28 в постты қамтамасыз етеді. барлық басқа жүйелер үшін ток.

Қуат көзі постқа 28. ток. Төмен вольтты жабдықты, жарықтандыруды, навигациялық жабдықты және басқа электрондық жүйелерді қуаттандыру үшін қолданылады.

737 электр жүйесінің үш негізгі ережесі бар:

1. Айнымалы токқа параллель қосылыстар жоқ.

2. Айнымалы ток шинасына қосылған айнымалы ток көздеріне басымдық беріледі және бар қуат көздері автоматты түрде өшеді.

3. Айнымалы токтың қуат көзі жүйеге автоматты түрде қосылмайды (қажетті кернеу мен жиілікке жеткенде). Оны қолмен қосу керек. Назар аударыңыз, бұл ереже "генераторды автоматты түрде қосу" функциясымен NG-ге қолданылмайды: егер ұшақ шинаны қуаттайтын NG-мен ұшып кетсе, содан кейін ng істен шықса немесе өшірілсе, қозғалтқыш генераторы автоматты түрде қосылады.

Осы стандартты қолдану ережелері және стандартқа өзгерістер енгізу туралы ақпарат жыл сайын (ағымдағы жылдың 1 қаңтарынан бастап) "Ұлттық стандарттар" ақпараттық каталогында, ал өзгерістер мен түзетулердің ресми мәтіндері - ай сайын "ұлттық стандарттар" ақпараттық каталогында жарияланады. Осы стандарттар өзгертілген (толықтырылған) немесе жойылған жағдайда тиісті хабарламалар "ұлттық стандарттар" ай сайынғы ақпараттық каталогының кезекті шығарылымында жарияланады. Тиісті ақпарат, хабарламалар мен мәтіндер "Интернет" жалпыға ортақ ақпараттық жүйесінде техникалық реттеу және метрология жөніндегі агенттіктің ресми сайтында жарияланады. Әуе кемесіндегі әрбір кабель таңбаланған және қай кабельдің қай кабельге қосылғаны туралы шатасуды болдырмауға арналған.

150 мм-ден асатын кәбілдер мен блоктарды қоса алғанда, ұшақтың электр жүйелерінің кабельдері, сымдары мен жгуттары таңбалануы тиіс.

Кабельдер, сымдар және кабель байламдары келесідей белгіленуі керек.

- Лазерлік немесе реактивті әдіспен өткізгіштің оқшаулауына немесе денесіне қолданылады,

- А қосымшасына, лазерге сәйкес келетін ПВХ жапсырмалары немесе А қосымшасына сәйкес келетін ПВХ жапсырмалары, лазерлік немесе ыстық бедерлі;

- В қосымшасына сәйкес резеңке жапсырмалар (түрлі-түсті):

- В қосымшасына сәйкес металл жапсырмалар: барабандар,

- D қосымшасына сәйкес шөгілетін жапсырмалар, ыстық штамптау немесе E қосымшасына сәйкес шөгілетін жапсырмалар. D қосымшасына сәйкес, ыстық штампталған немесе жылу беру арқылы шөгілетін жапсырмалар,

- E қосымшасына сәйкес пластиналар.

- G қосымшасына сәйкес жапсырмалар.

Кәбілдерді, өзектерді, сымдарды және электр қосқыштарды таңбалау паспортта көрсетілген өнімге арналған құжаттамаға сәйкес жүргізілуі тиіс. Кабельдерді, өткізгіштерді, жгуттарды, сымдарды және электр қосқыштарды таңбалау өнімге бекітілген құжаттаманың талаптарына сәйкес келуі тиіс.

Таңбалау анық, түсінікті, механикалық берік және өнімнің бүкіл қызмет ету мерзімінде қолдануға жарамды болуы керек.

Таңбалау анық, түсінікті, механикалық берік және сымдардың, кабельдердің және қосқыштардың бүкіл қызмет ету мерзімінде пайдалануға жарамды болуы керек.

Таңбалау сымдардың, кабельдердің және қосқыштардың түсіне қарама-қайшы келетін түс болуы керек.

Таңбалау түсі қолданылатын кабельдердің, қабықтардың, жапсырмалар мен белгілердің түсіне сәйкес келуі керек.

БУ, РЦ, панельдер, қашықтан басқару пульттері, қосқыштар, терминалдар және соңғы арматурадағы таңбалау Лазерлік және басқа таңбалау құрылғыларын пайдалана отырып, гравюрамен, өздігінен жабысатын жапсырмалармен немесе бояумен жазылуы тиіс.

Таңбалау кестеге сәйкес және келесі ретпен таңдалуы керек. Жапсырмалар олар орнатылған жұмыс температурасының диапазонына байланысты кестеге сәйкес таңдалуы керек.

Диапазон рабочей температуры, °C	Наименование
От минус 60 до плюс 70	Поливинилхлоридные бирки
От минус 60 до плюс 150	Термоусаживаемые бирки
	Маркировочные пластины
	Этикетки
От минус 60 до плюс 250	Резиновые бирки
От минус 60 до плюс 450	Металлические бирки

1- кесте. Сәйкестендіру белгілерінің жұмыс температурасының диапазоны.
Таңбалау белгілері мен жапсырмаларының жұмыс температурасының диапазоны

Сымдар мен кабельдердің оқшаулауын таңбалау лазерлік немесе сиялы әдіспен жүргізілуі тиіс.

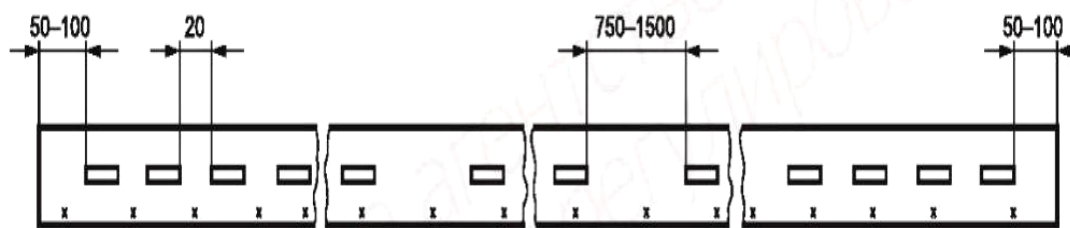
Бекітілген жобалау құжаттамасының талаптары сақталған жағдайда сымдар мен кабельдердің оқшаулауын таңбалау лазерлік немесе сиялы әдіспен жүргізілуі тиіс.

Таңбалау қосылу орнында кабельдің соңынан бірінші таңбалау басталғанға дейін 100 мм аспайтын қашықтықта қолданылуы тиіс.

Кабельдің ұшындағы алғашқы Бес таңбаның алғашқы үшеуі арасындағы ең аз қашықтық 20 мм болуы керек

Өткізгіштің бүкіл ұзындығы бойынша белгілер арасындағы қашықтық 750 мм болуы керек.

Диаграммада көрсетілгендей 1500 мм - 1500 мм.



1 - сурет. Кейінгі таңбалау белгілерінің арасындағы интервал

Лазерлік немесе сиялы таңбалау бекітілген конструкторлық құжаттаманың талаптарына сәйкес таңбалаудың осы әдісі арналған кәбілдер мен сымдарды оқшаулауға қолданылуы тиіс.

Лазерлік немесе сия таңбасы кабельдер мен сымдарды оқшаулауға келесі әдістермен қолданылуы керек.

Лазерлік таңбалауға арналған жабдық берілген нұсқауларға сәйкес пайдаланылуы тиіс.

Коннектор терминалдары арасындағы қысқа тізбектерді қосқанда ұзындығы 150 мм-ден аз кабельдер. Таңбалауға жол берілмейді.

Кабельдер келесі жағдайларда таңбалануы керек

- Кабельдің оқшаулауын немесе қабығын бояу немесе сиялы таңбалау арқылы белгілеу мүмкін болмаған кезде.

Сиялы таңбалауды бояу немесе қолдану арқылы оқшаулауға немесе кабель қабығына таңбалау мүмкін болмаған кезде,

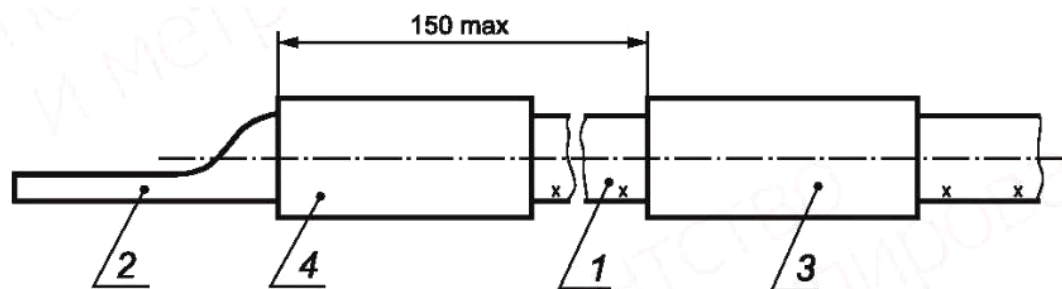
- Көлік құралдарының арналарында төселген кабельдерде пайдалану үшін,
- Өнеркәсіптік өнімдер үшін,
- Офлайн пайдалану үшін:
- Қорғаныш қабығы жоқ экрандалған немесе көп ядролы кабельдерді таңбалау кезінде.

Жапсырма кабельдің соңына бекітілуі керек:

- Тарату қалқандарындағы бір ядролы кабельдерде, термопаралық кабельдерде пайдалану үшін:

- Бір ядролы кабельдер үшін,
- Көп ядролы кабельдер үшін,
- Экрандалмаған, экрандалған және аралас кабельдер,
- радиожилілік кабельдері және коаксиалды дірілге қарсы кабельдер.

Кабельдік жапсырмалар суретте көрсетілгендей желімделуі керек.



2 - сурет. Кеңестерге тығыздалған сымдарға тегтерді орнату: 1-сымдар, 2-ұшы, 3-тег, 4-оқшаулағыш түтік

Шкафтардағы, панельдердегі және жабдықтардағы электр коннекторлары мен электр радио компоненттерінің терминалдары мен контактілеріне салынған оқшаулағыш түтіктерді жапсырма ретінде пайдалануға болады.

Жабдықтағы электр коннекторларының контактілеріне орналастырылған оқшаулағыш түтіктерді затбелгі ретінде пайдалануға болмайды.

Кемнің электр жүйесіндегі электр қосылыстарындағы контактілер затбелгі ретінде пайдаланылмауы тиіс.

Жапсырмаларда диаметрі кемінде 6 мм болатын келесі екі белгі болуы керек, қарама-қарсы жағынан бекітілуі керек.

Көп ядролы кабельдер (сымдар) үшін жапсырмада жүйенің атауы көрсетілуі керек.

Жүйенің атауы барлық кабельдерге (сымдарға) ортақ.

Үш фазалы токқа арналған кабельдерде келесі белгілер болуы керек: фаза "А" әрпімен белгіленуі керек, "В" және "С" фазасы "Н" әрпімен, ал нөлдік өткізгіш "Н" әрпімен белгіленеді. Кабельдер мен өткізгіштер бекітілген КҚ сәйкес таңбалануы тиіс. Таңбалау ресми бекітілген КҚ сәйкес жүргізілуі тиіс.

Кабельдерді немесе өткізгіштерді таңбалау көлденеңінен солдан оңға, оңға және тігінен жоғарыдан төмен қарай оқылуы керек.

Сынақ әдісі.

Белгілер мен таңбалауды өндіруші тексеруі керек.

Егер көрсетілген барлық сипаттамалар сақталса, белгілер мен таңбалау тиісті болып саналады.

Сыртқы түрі мен өлшемдері

Белгілер мен жапсырмалар кем дегенде екі оптикалық аспаптың көмегімен көзбен тексерілуі тиіс.

Жапсырмалар мен тегтерді визуалды бақылау оптикалық аспаптың көмегімен кемінде 2 рет үлкейтумен көзбен жүргізіледі.

Жапсырмалар мен тегтердің өлшемдік бақылауы дәлдік сыныбы кемінде 0,5 болатын өлшеу құралдарының көмегімен жүргізіледі.

Лазерлік таңбалаудың сапасын бақылау үлгілерде жылуды кішірейтетін пленкаға қаптамаға дейін мыналарды пайдалана отырып жүргізіледі 24 сағат

бойы құрғақ, түксіз шүберекпен сүрту керек. Ақпаратты бұрмалауға жол берілмейді. Сыммен таңбаланғаннан кейін таңбалау тегінің беті жарықтар, күйік іздері, шығыңқы жерлер немесе ойықтар болмауы, біркелкі түске ие болуы және жай көзбен көрінетін бөгде қосындылар болмауы тиіс. Тегтердің шеттері де тегіс болуы керек. Жапсырмалар мен тегтердің ұзындығы таңбалау элементтеріндегі белгілердің санымен және қаріптің биіктігімен анықталуы керек, бұл жазылған ақпараттың әр жағына кемінде 2 мм қосылуы керек. Таңбалау жапсырмаларындағы жазулардың оқылуын Көзбен тексеру керек.

Негізгі жүйелер

Ұшақтың барлық жүйелері қалыпты жұмыс істеуге және кез-келген ақаулармен күресуге арналған болуы керек.

28 вольтты тұрақты ток қуаты айнымалы ток шинасынан қуат алатын үш TR қондырғысымен қамтамасыз етіледі. Батарея басқа қуат көзі болмаған кезде жұмыс істеу үшін қажетті жүктемелерді тұрақты токпен қамтамасыз етеді.

Жердегі сары ELEC шамы жанып, тұрақты токтың немесе қосалқы қуат жүйесінің ақаулығын көрсетеді. Ұшу кезінде ELEC шамдарын қосуға тыйым салынады.

Трансформаторлық түзеткіш блок.

TR 115 вольтты айнымалы токты 28 вольтты тұрақты токқа түрлендіреді және TRI, TR2 және TR3 деп белгіленеді. TRI 1-шинадан айнымалы ток алады; TR2 2-шинадан айнымалы ток алады; TR3 әдетте 2-шинадан айнымалы ток алады және 1-шинадан резервтік айнымалы ток көзі болады. Кез келген екі TR жалпы қосылған қуат көзінен қуат ала алады. Қалыпты жағдайда тұрақты ток шинасы 1, тұрақты ток шинасы 2 және резервтік тұрақты ток шинасы кросс-реле арқылы қосылады. Бұл жағдайда TRI және TR2 сәйкесінше тұрақты ток шинасын 1, тұрақты ток шинасын 2 және тұрақты ток резервтік шинасын қуаттайды; TR3 қайта зарядталатын шинаны қуаттайды және TRI және TR2 үшін резервтік қуат көзі ретінде әрекет етеді. Шинааралық реле келесі жағдайларда тұрақты ток I шинасын тұрақты ток 2 шинасынан ажырату үшін автоматты түрде ашылады:

Егер ILS ұшқышы немесе автопилоты қону кезінде глиссадаға шығу орын алса.

Бұл жақындау кезінде тұрақты ток шиналарын оқшаулайды және ақаулықтың навигациялық қабылдағышқа да, ұшуды басқару компьютеріне де әсерін болдырмайды. Шина қосқышы OFF күйіне орнатылған.

Ұшу кезінде TRI, TR2 немесе TR3 істен шыққан кезде TR UNIT кәріптас шамы жанады.

Егер TR істен шықса, жерде шам жанады.

Батарея сыйымдылығы бір батареядан тұратын ұшақ. 24 в Никель-кадмий батареясы электроника бөлімінде орналасқан.

Бұл батарея тұрақты ток жүйесінің бір бөлігін қуаттай алады. Батарея автоматты түрде басқарылады. Толық зарядталған батарея кем дегенде 30 минут күту режимінде қуат беру үшін жеткілікті сыйымдылыққа ие.

Батареяның кернеу диапазоны-22-30 вольт.

Екі генераторды ажыратқаннан кейін батареядан тұрақты ток шинасын қуаттандыру:

- Батарея шинасы
- тұрақты токтың резервтік шинасы
- ыстық батарея шинасына ауысады.

Ауыстырылған ыстық батарея шинасы батарея қосқышы ток күйінде болған кезде қуат алады.

Ыстық батарея шинасы әрқашан батареяға қосылады. Бұл тізбекте қосқыш жоқ. Осы шинамен жұмыс істейтін жабдықтың жұмысы үшін батареяның кернеуі минимумнан жоғары болуы керек. Батареяның шамадан тыс заряды анықталса, батарея ДИСКАРЖЫНЫҢ кәріптас шамы жанады.

Екі батареяға арналған ұшақтар. Электроника бөлімінде екі 24 вольтты никель-кадмий батареялары бар - негізгі және қосалқы. Батареялар тұрақты ток жүйесінің бөліктерін қуаттай алады. Қосалқы батарея резервтік қуат жүйесі жұмыс істеп тұрған кезде негізгі батареямен параллель жұмыс істейді. Қалған уақытта қосалқы батарея электр тарату жүйесінен ажыратылған. Батарея автоматты түрде басқарылады. Толық зарядталған екі батареяның сыйымдылығы күту режимінде кем дегенде 60 минут жұмыс істеуге жеткілікті. Батареялардың кернеу диапазоны 22-30 вольт. Екі генератор да ажыратылғаннан кейін батареямен жұмыс істейтін тұрақты ток шинасы: қайта зарядталатын шина.

Тұрақты токтың резервтік шинасы ыстық батарея шинасына ауысады. Ауыстырылған ыстық батарея шинасы батарея қосқышы ток күйінде болған кезде әрқашан қуатта болады. Ыстық батарея шинасы әрқашан батареяға қосылған. Бұл тізбекте қосқыш жоқ. Осы шинамен жұмыс істейтін жабдықтың жұмысы үшін батареяның кернеуі минимумнан жоғары болуы керек. Батареяның шамадан тыс заряды анықталса, кәріптас түсті батарея жарығы жанады.

Зарядтағыш Трансформатор / түзеткіш

Бір батареялы блоктар.

Зарядтағыш батареяның толық электр қуатын қалпына келтіруге және сақтауға арналған. Зарядтағыш Жерге тұйықталған айнымалы ток шинасынан қуат алады.

Зарядтағыш батареяның максималды зарядына сәйкес келетін шығыс кернеуін қамтамасыз етеді. Бастапқы зарядтау циклі аяқталғаннан кейін зарядтағыш тұрақты кернеулі TR режиміне оралып, ыстық батарея шинасына және ыстық батарея шинасына қосылған жүктемелерді қуаттайды. TR зарядтағышы TR3 ақауы болған жағдайда батарея шинасына қуат береді. Айнымалы ток шинасы I беріліс шинасы немесе тұрақты ток шинасы I қуат өшірілген, резервтік айнымалы ток шинасы және тұрақты ток шинасы батареямен/зарядтағышпен жұмыс істейді.

Қос батарея жазықтығы.

Зарядтағыш батареяны толық электрлік күйде қалпына келтіруге және сақтауға арналған. Негізгі зарядтағыш Жерге тұйықталған айнымалы ток шинасынан қуат алады. 2. Қосалқы зарядтағыш айнымалы токтың жерге тұйықталу шинасынан қуат алады. I. зарядтағыш батареяның максималды дәрежесіне сәйкес келетін шығыс кернеуін қамтамасыз етеді. Бастапқы зарядтау циклі аяқталғаннан кейін негізгі зарядтағыш тұрақты кернеулі TR режиміне ауысады; TR режимінде Ол ыстық батарея шиналарына және ыстық аккумулятордың коммутациялық шиналарына қосылған жүктемелерді қуаттайды; негізгі TR зарядтағышы TR3 істен шыққан жағдайда батарея шиналарын да қуаттайды. 1 айнымалы ток шинасы 1 беріліс шинасынан немесе 1 тұрақты ток шинасынан ажыратылған, айнымалы және тұрақты ток резервтік шиналары негізгі зарядтағыштан және қосалқы зарядтағыштан/батарея зарядтағышынан қуат алады. Қосалқы зарядтағыш пен батарея қалыпты жұмыс кезінде электр тарату жүйесінен оқшауланған. Негізгі батарея резервтік жүйені қуаттандырған кезде, қосалқы батарея негізгі батареямен параллель жұмыс істеу үшін қосылады.

Генератор жетегі

IDG-де генератор мен диск жетегі ортақ корпуста орналасқан, майланған және тәуелсіз май жүйесімен салқындатылған. Кірістірілген электромеханикалық құлыптау құрылғысы IDG толық механикалық оқшаулауын қамтамасыз етеді. Егер IDG сенсоры майдың төмен деңгейін анықтаса, сары генератор жетегі (DRIVE) сигнал шамы жанады. IDG-дегі майдың төмен қысымы келесі факторлардың біріне байланысты болуы мүмкін.

- МГД сәтсіздігі
- Қозғалтқышты тоқтату
- Май температурасының жоғарылауына байланысты МГД автоматты түрде өшіру
- MAP генератор жетегінің DISCONNECT қосқышымен өшірілген.

Генератордың жетек қосқышы орнатылған. Бұл қосқыш генератор жетегі істен шыққан жағдайда генераторды қозғалтқыштан ажыратады. Генераторды тек техникалық қызмет көрсету персоналы жерде қайта іске қоса алады.

Айнымалы ток вольтметрі, амперметр және жиілік өлшегіші

Генератордың кернеуі мен жиілігін резервтік қуат, жерге қосу, № 1 генератор, ӘК генераторы, № 2 генератор және статикалық түрлендіргіштердегі вольтметрлер мен жиілік өлшегіштер арқылы анықтауға болады.

Жиілік генератордың электрлік қозуы кезінде ғана көрсетіледі. Кернеу реттегіші генератордың Шығыс кернеуін автоматты түрде реттейді. Екі IDG қозғалтқышы мен vsu генераторының ток мәндерін генератор амперметрiнен оқуға болады. Test позициясы вольтметр мен жиілік өлшегішті техникалық қызмет көрсету кезінде электр желісін сынау модуліне қосу және қосымша өлшеу нүктелерін таңдау үшін қолданылады. Вольтметрлер және тұрақты ток

амперметрлері Тұрақты токтың кернеуі мен тогын аккумуляторға және үш ТР-нің әрқайсысына арналған вольтметр мен тұрақты ток амперметрімен оқуға болады. Күту режимі тек қуат пен батарея шиналарындағы тұрақты ток кернеулерін көрсетеді. Техникалық қызмет көрсету үшін test ережесі қолданылады. Әрбір қозғалтқышта айнымалы ток генераторы бар. Тұрақты жылдамдықты қозғалтқыш (немесе басқа жүйе) генератор мен қозғалтқыш арасындағы байланыс болып табылады. Қозғалтқыш жүйесінің өзіндік салқындату және майлау жүйесі бар, оны ұшу алдында айналарда тексеру керек. Бұл май жүйесі қозғалтқыштың май жүйесіне тәуелді емес. Электр энергиясын әр қозғалтқыштағы айнымалы ток генераторы және ату генераторы өндіреді. Бір уақытта екі түрлі генератор орнатылуы мүмкін.

Жүйелердің жұмысында немесе пайда болуында ешқандай айырмашылық жоқ.

1 Тип: әрбір генератор қозғалтқышы VSC арқылы тиісті қозғалтқышқа қосылған, ол қозғалтқыштың айнымалы жылдамдығын электр жүйесінің компоненттері пайдаланатын 400 Гц жиілігін алу үшін қажетті тұрақты жылдамдыққа айналдырады.

2 Тип: әрбір vscf генераторы (айнымалы жылдамдық, тұрақты жиілік) айнымалы жылдамдықпен айналатын қозғалтқыш редукторымен тікелей жұмыс істейді. Айнымалы ток жиілігі қуатты қатты күйдегі инвертордың көмегімен 400 Гц тұрақты токқа айналады. Негізгі қуат коллекторы борттағы барлық I класты тұтынушыларға айнымалы ток береді. Әрбір Шина сымы тәуелсіз бөлімдерге бөлінеді. Белгілі бір жағдайларда негізгі коллекторлар арасындағы байланыс шиналарды қосу арқылы жүзеге асырылады. Жалпы мақсаттағы желілер жолаушылардың ойын-сауық жүйелері мен оқу шамдары сияқты екінші тұтынушыларға қуат береді. Ас үй құрылғылары да екінші тұтынушылар болып саналады. APU іске қосу қозғалтқышы APU қосылған кезде кернеу айнымалы токтың оң жақ негізгі желісіне берілсе, APU жүйесінің TRU жүйесінен қуат алады (міндетті емес); егер TRU APU орнатылмаған болса, APU APU батареясымен жұмыс істейді.

Жердегі қызмет көрсету шиналары ішкі жарықтандыру, зарядтағыштар және салқындату желдеткіштері сияқты жердегі және борттық электр тұтынушыларына қуат береді. Тиеу-түсіру шинасы тек жердегі операциялар кезінде жұмыс істейтін тұтынушыларды қуатпен қамтамасыз етеді. Бұл шина тек жерде қуат алады.

Негізгі автобус автоматты қону жүйесінің негізгі жабдықтарын айнымалы токпен қамтамасыз етеді; cat III автоматты қону операциялары кезінде бұл автобус негізгі автобустан бөлек резервтік көзден қуат алуы керек.

Пилоттық аспаптардың қоректендіру шинасы пилоттық аспаптардың және пилоттың оң қолының аспаптарының қоректенуін қамтамасыз етеді. Айнымалы токтың резервтік шинасы ұшақтағы маңызды электр тұтынушылары үшін бір фазалы кернеуді қамтамасыз етуі керек және желі істен шыққан жағдайда қуатты

автоматты түрде ауыстыруу керек. Тұрақты ток жүйесі 28 вольтты ұшақтың қалыпты қуаты айнымалы токты тұрақты токқа айналдыру арқылы қамтамасыз етіледі. Батарея жүйесі қосымша және резервтік тұрақты ток көзі болып табылады. Тұрақты токтың негізгі қуат көзіне негізгі батарея, зарядтағыш, екі трансформаторлық түзеткіш қондырғы (TRU) және статикалық түрлендіргіштер кіреді. APU қуат жүйесінің бөлігі ретінде пайдаланылатын компоненттер (APU батареясы, зарядтағыш және TRU) жабдықтың ортасында орналасқан. Электр желісі істен шыққан жағдайда барлық маңызды жүктемелер автоматты түрде батареядан 28 В тұрақты токқа және статикалық түрлендіргіштен 115 в 400 Гц бір фазалы резервтік қуатқа ауысады. 28 в Тұрақты токтың қалыпты қуаты түзеткіш трансформатормен қамтамасыз етіледі. Сол және оң тұрақты ток шиналары тұрақты ток қуатын қажет ететін тұтынушыларды қуаттайды. Әрбір негізгі тұрақты ток беру желісі тәуелсіз бөлімдерге бөлінеді. Егер шинаның сымында қуат істен шықса, шинаның басқару блогы ілінісу релесін автоматты түрде қосады. Тұрақты токтың резервтік шиналары I класты электр энергиясының белгілі бір тұтынушыларын және желі істен шыққан жағдайда көздердің ажыратқыштарын тұрақты токпен қамтамасыз етеді. Тиеу-түсіру шинасы (тұрақты ток шинасы) тұрақты токпен қамтамасыз етеді жердегі операциялар үшін пайдаланылатын жабдық және тек жерге қуат береді. Негізгі қуат көзі мен зарядтағыш қосалқы автоматты қону жүйесін іске қосу үшін арнайы қуат көзі болып табылады, ал APU іске қосу үшін қажетті Қуат Батарея мен APU зарядтағышынан тұратын бөлек жүйемен қамтамасыз етіледі.

Негізгі қуат жүйесінің барлық басқару элементтері мен құралдары overhead деп аталатын ұшқыштың басының үстіндегі панельде орналасқан.

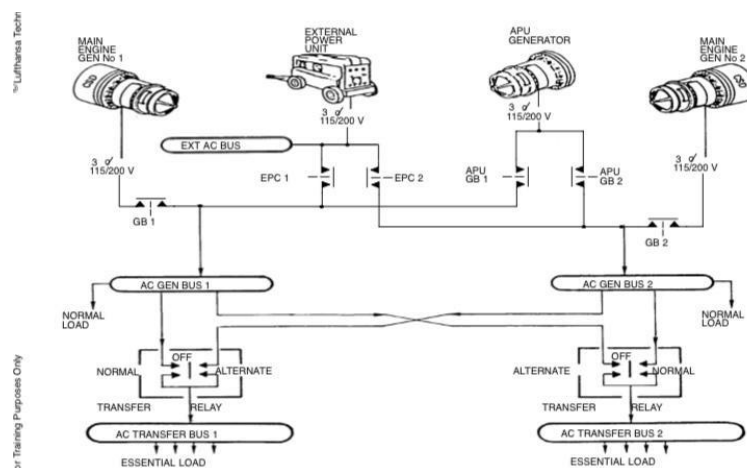
Бұл панель әртүрлі құрылғыларды басқаруға және басқаруға жауап беретін бөлімдерге бөлінген.

Тұрақты ток амперметрі тұрақты ток өлшегіш қосқышы арқылы таңдалған көз тогын көрсетеді тұрақты ток вольтметрі тұрақты ток өлшегіш қосқышы арқылы таңдалған көздің кернеуін көрсетеді тұрақты ток өлшегіш қосқышы Тұрақты ток вольтметрі мен тұрақты ток амперметрі үшін Тұрақты ток көзін таңдайды. Жиілік өлшегіш айнымалы ток өлшегіш қосқышы таңдаған көздің жиілігін оқиды айнымалы ток кернеуін өлшегіш айнымалы ток өлшегіш қосқышы таңдаған айнымалы ток кернеуін көрсетеді (диапазон 100-ден 130 В-қа дейін) remaining VOLTAGE қосқышын басу таңдалған генератордың қалған кернеуін көрсетеді (диапазон 0-ден 30 В-қа дейін) айнымалы ток өлшегіш қосқыш айнымалы ток вольтметрі үшін айнымалы ток көзін таңдайды ток және жиілік өлшегіш. Әрі қарай өлшеуге арналған позиция реттегіші.

Батарея қосқышы

- Ашық (қорғалған позиция): 2 TR негізгі айнымалы ток шинасынан ток бергенде № 3 ток батарея шинасына беріледі. Егер ток № 2 негізгі айнымалы ток шинасынан берілмесе, онда батарея шинасы ыстық батарея шинасы арқылы ток алады.

- Өшіру: батарея шинасы мен батарея шинасы ашық.
- Ыстық батареяны қосып, ұшақтың сыртқы қуатын ажыратады. Ұшақ галереясындағы қуат қосқышы.
- ON: генератор шинасына кернеу берілген кезде ұшақ галереясын қосады. Электр жүйелерінде үш негізгі принцип бар:
 1. параллель айнымалы ток көзі жоқ.
 2. айнымалы ток көздері жоқ.
 3. қуат көздерін автоматты түрде қосу жоқ. Барлық қуат көздерін қосқыштар арқылы қолмен қосу керек. Ұшу кезінде әр генератор әдетте өзінің генератор шинасына қуат береді. Егер генераторлардың бірі істен шықса, APU генераторын істен шыққан генератор шинасына қуат беру үшін пайдалануға болады. Әрбір генератор жүйесі генератор мен беріліс шиналарынан тұрады. Егер генератор шинасы істен шықса, сәйкес беріліс шинасы генератор шинасынан автоматты түрде қуат ала алады. Әрбір беріліс шинасында тиісті беріліс релесі бар, ол қалыпты генератор шинасы істен шықса және беріліс релесі автоматты түрде болса, қуат көзі ретінде қарама-қарсы генератор шинасын автоматты түрде таңдайды.



3 - сурет. Power Philosophy

Айнымалы ток көзі

Авиациялық электр желісінің типтік конфигурациясы 1 негізгі шинаға және 1 таратқыш шинаға қосылған 1 қозғалтқыш генераторы бар 1 генератор шинасынан және 2 негізгі шинаға және 2 таратқыш шинаға қосылған 2 генератор шинасынан тұрады. Бұл жүйелер бір-бірінен бөлінген.

Генератор істен шыққан жағдайда, толық қуатты APU генераторын генератор шиналарының біріне қосу арқылы қалпына келтіруге болады. Егер ұшақ жерде болса және сыртқы қуат көзі қосылған болса, жердегі қуат қосқышын ашу генератордың екі қозғалтқышының да қысқа мерзімді тоқтауына әкеледі, ал сыртқы қуат көзі генератордың екі шинасына бір уақытта қосылады.

Егер APU жұмыс істеп тұрса, генератордың шығыс қуатын генератор шинасына 1 және/немесе генератор шинасына 2 Тиісті басқару қосқышы арқылы

қосуға болады. Егер генератордың екі шинасында да доға болса және APU немесе генератор қозғалтқышы бір генератор шинасына ток берсе, доға басқа генератор шинасына ток беруді жалғастыруы керек.

Таратқыш шинасы әдетте тиісті генератор шинасынан қуат алады. Егер бір генератор шинасы қуатын жоғалтса, сәйкес таратқыш шинасы автоматты түрде басқа генератор шинасынан қуат алады. Сонымен қатар, жүктемені автоматты түрде өшіру схемасы ас үйдің қуатын өшіреді. Бұл мүмкіндік басқа генераторлардың шамадан тыс жүктелмеуін қамтамасыз етеді.

Электр жүйесі генератордың кернеуін, жиілігін, жерге тұйықталу ақауларын немесе кез келген генератордың шамадан тыс энергия шығынын өздігінен басқарады. Ақаулық болған жағдайда зардап шеккен генератор автоматты түрде генератор желісінен ажыратылады.

Қорытынды. Бір сөзбен айтқанда, ұшақтардың қуат жүйелері-бұл заманауи ұшақтардың ұшуына мүмкіндік беретін өте күрделі схемалар.

Кейбір жүйелер қуат жүйесінсіз жұмыс істей алатынына қарамастан, онсыз ұшу мүмкін емес.

Жоғарыда айтылғандай, тіпті бірнеше жылдар бойы ондаған адамдар әзірлеген жақсы жобаланған және күрделі жүйелер, өкінішке орай, апаттарға әкелуі мүмкін мәселелерге, қателіктерге және бұзылуларға бейім. Адам өміріне қауіп төнгендіктен, инженерлерге үлкен жауапкершілік жүктеледі. Бұл мақалада инженерлерге өз компаниясындағы кез-келген панельді жөндеуге көмектесетін шешімдер ұсынылуы мүмкін, мысалы, ілмектер жасамау, бекіту дизайнын жақсарту және қосымша қосалқы кабельдер орнату. Кіріспеде айтылғандай, қосалқы кабельдерді орнату бүкіл жүйені бөлшектеуді қажет етеді және отынды есептеу кезінде салмақтың белгісіздігі туралы қосымша ойлар түрінде экипажға қосымша қиындықтар туғызады.

Т.Д. Әбдіматова, А.А.Рысбекова, Ө.Тойлыбай, Г.Н.Сейфула

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ САМОЛЕТА BOEING 737

Аннотация. Электрическая система является одним из основных компонентов самолета, большинство систем и компонентов которого работают от электричества. Электрическую систему самолета можно сравнить с нервной системой человека, без электричества органы и части тела не функционировали бы. Однако на случай такой чрезвычайной ситуации самолет оснащен аккумулятором, который может питать самолет в течение 30 минут - максимальное время, пока не будет найден альтернативный аэропорт и самолет не сможет приземлиться.

Ключевые слова: электрическая система, аккумулятор, переменный ток, генератор, аккумуляторы.

T. Abdimatova, A.A. Rysbekova, O. Toilybai, G.N. Seifula

GENERAL INFORMATION ON THE ELECTRICAL EQUIPMENT OF THE BOEING 737 AIRCRAFT

Abstract. *The electrical system is one of the main components of the aircraft, most of the systems and components of which are powered by electricity. The electrical system of an airplane can be compared to the human nervous system, without electricity, organs and body parts would not function. However, in case of such an emergency, the aircraft is equipped with a battery that can power the aircraft for 30 minutes - the maximum time until an alternative airport is found and the aircraft cannot land.*

Key words: *electrical system, battery, alternating current, generator, batteries.*

Әдебиеттер

1. С.Б. Резников Электромагнитная и электроэнергетическая совместимость систем электроснабжения и вторичных источников питания полностью электрифицированных самолетов. Изд-во МАИ, 160 с. 2014 г.
2. Ш.Ш. Ибраев Авиационное электрооборудование. Алматы: Академия гражданской авиации. 485 с. 2014 г.
3. Е.А. Конюхова Электроснабжение объектов. Алматы, Академия, 2006г.
4. А.И. Вольдек Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы. СПб: Питер 2008 г.
5. Aircraft maintenance manual of Boing 737 Max-9 – «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-22, Passenger Oxygen System (Chemical Generation) » - 16.03.202.
6. Aircraft illustrate part catalog of Boing 737 Max-9 – «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-22, Passenger Oxygen System (Chemical Generation) » - 16.03.202.
7. Aircraft maintenance manual of Boing 737 Max-9 - «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-12, Flight Crew Oxygen System» - 16.03.2023.
8. Aircraft illustrate part catalog of Boing 737 Max-9 – «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-12, Flight Crew Oxygen System» - 16.03.2023.
9. Aircraft illustrate part catalog of Boing 737 MAX-9 – « Chapter 32 - Landing Gear» - « Section 32-21, Nose Landing Gear» - 16.03.2023.
10. «Азот» - свободная энциклопедия Википедия – 2023 г.
11. Шумилов И. С., Чурсова Л. В., Седова Л. С. – «Рабочие жидкости авиационных гидросистем, их свойства» - Журнал «Машиностроение и компьютерные технологии» - 2014 г.
12. Aircraft maintenance manual of Boing 737 Max-9 – « Chapter 32 - Landing Gear» - « Section 32-21, Nose Landing Gear» - 16.03.2023 г.

13. Aircraft maintenance manual of Boeing 737 Max-9 – « Chapter 28 - Fuel» - « Section 28-21, Pressure Refueling System» - 16.03.2023.
14. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 MAX-9 - « Chapter 28 - Fuel» - « Section 28-21, Pressure Refueling System» - 16.03.2023.
15. «CAVAG» - официальный сайт компании по поставкам специализированной техники для аэропортов и аэродромов – 2023 г.
16. Департамент воздушного транспорта и гражданской авиации – «руководство по технической эксплуатации складов и объектов горюче-смазочных материалов предприятий гражданской авиации» - 1994;
17. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 30 - Ice and Rain Protection» - «Section 30-71, Water and Toilet Drain Anti-Icing System» - 16.03.2023.
18. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 25 - Equipment/Furnishings» - «Section 25-40, Lavatories» - 16.03.2023.
19. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 24 - Electrical Power» - «Section 24-41, Ac External Power» - 16.03.2023.

References

1. S.B. Reznikov Elektromagnitnaya i elektroenergeticheskaya sovmestimost' sistem elektrosnabzheniya i vtorichnyh istochnikov pitaniya polnost'yu elektrificirovannyh samoletov. Izd-vo MAI, 160 s. 2014g.
2. SH.SH. Ibraev Aviacionnoe elektrooborudovanie. Almaty: Akademiya grazhdanskoj aviicii. 485 s. 2014g.
3. E.A. Konyuhova Elektrosnabzhenie ob'ektov. Almaty, Akademiya, 2006g.
4. A.I. Vol'dek Elektricheskie mashiny. Vvedenie v elektromekhaniku. Mashiny postoyannogo toka i transformatory. SPb: Piter 2008g.
5. Aircraft maintenance manual of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-22, Passenger Oxygen System (Chemical Generation) » - 16.03.2023.
6. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-22, Passenger Oxygen System (Chemical Generation) » - 16.03.2023.
7. Aircraft maintenance manual of Boeing 737 Max-9 - «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-12, Flight Crew Oxygen System» - 16.03.2023.
8. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 35 - Oxygen Systems» - «Section 35-12, Flight Crew Oxygen System» - 16.03.2023.
9. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 32 - Landing Gear» - « Section 32-21, Nose Landing Gear» - 16.03.2023.
10. «Azot» - svobodnaya enciklopediya Vikipediya – 2023.
11. Shumilov I. S., Chursova L. V., Sedova L. S. – «Rabochie zhidkosti aviacionnyh gidrosistem, ih svojstva» - ZHurnal «Mashinostroenie i komp'yuternye tekhnologii» - 2014.

12. Aircraft maintenance manual of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 32 - Landing Gear» - «Section 32-21, Nose Landing Gear» - 16.03.2023.
13. Aircraft maintenance manual of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 28 - Fuel» - «Section 28-21, Pressure Refueling System» - 16.03.2023.
14. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 - «Chapter 28 - Fuel» - «Section 28-21, Pressure Refueling System» - 16.03.2023.
15. «CAVAG» - oficial'nyj sajt kompanii po postavkam specializirovannoj tekhniki dlya aeroportov i aerodromov – 2023;
16. Departament vozdushnogo transporta i grazhdanskoj aviacii – «rukovodstvo po tekhnicheskoy ekspluatatsii skladov i ob'ektov goryuche-smazochnyh materialov predpriyatij grazhdanskoj aviacii» - 1994.
17. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 MAX-9 – «Chapter 30 - Ice and Rain Protection» - «Section 30-71, Water and Toilet Drain Anti-Icing System» - 16.03.2023.
18. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 25 - Equipment/Furnishings» - «Section 25-40, Lavatories» - 16.03.2023.
19. Aircraft illustrate part catalog of Boeing 737 Max-9 – «Chapter 24 - Electrical Power» - «Section 24-41, Ac External Power» - 16.03.2023.

Әбдіматова Толқын Досалықызы	Преподаватель кафедры «Авиационная техника и технологии» АО «Академия Гражданской Авиации», г. Алматы, Казахстан E-mail: t.abdimatova@agakaz.kz
Әбдіматова Толқын Досалықызы	АҚ «Азаматтық авиация академиясы», «Авиациялық техника және технологиялар» кафедрасының оқытушысы, қ.Алматы, Қазақстан E-mail: t.abdimatova@agakaz.kz
Abdimatova Tolkyyn	Lecture of the Department of "Aviation Engineering and Technology" JSC "Academy of Civil Aviation", Almaty, Kazakhstan E-mail: t.abdimatova@agakaz.kz

Рысбекова Айнара Амангелдиевна	Преподаватель кафедры «Авиационная техника и технологии» АО «Академия Гражданской Авиации», г. Алматы, Казахстан E-mail: a.rysbekova@agakaz.kz
Рысбекова Айнара Амангелдиевна	АҚ «Азаматтық авиация академиясы», «Авиациялық техника және технологиялар» кафедрасының оқытушысы, қ.Алматы, Қазақстан E-mail: a.rysbekova@agakaz.kz
Rysbekova Ainara Amangeldievna.	Lecturer of the Department of "Aviation Engineering and Technology" JSC "Academy of Civil Aviation", Almaty, Kazakhstan E-mail: a.rysbekova@agakaz.kz

Тойлыбай Өзгерісхан	Преподаватель кафедры «Авиационная техника и технологии» АО «Академия Гражданской Авиации», г. Алматы, Казахстан E-mail: o.toilybai@agakaz.kz
Тойлыбай Өзгерісхан	АҚ «Азаматтық авиация академиясы», «Авиациялық техника және технологиялар» кафедрасының оқытушысы, қ.Алматы, Қазақстан E-mail: o.toilybai@agakaz.kz

Toilybai Ozgeriskhan	Lecture of the Department of "Aviation Engineering and Technology" JSC "Academy of Civil Aviation", Almaty, Kazakhstan E-mail: o.toilybai@agakaz.kz
Сейфула Гүлжан Нұрланқызы	Преподаватель кафедры «Авиационная техника и технологии» АО «Академия Гражданской Авиации», г. Алматы, Казахстан E-mail: gulzhan.seyfulla@agakaz.kz
Сейфула Гүлжан Нұрланқызы	АҚ «Азаматтық авиация академиясы», «Авиациялық техника және технологиялар» кафедрасының оқытушысы, қ.Алматы, Қазақстан E-mail: gulzhan.seyfulla@agakaz.kz
Seifula Gulzhan Nurlankyzy	Lecture of the Department of "Aviation Engineering and Technology" JSC "Academy of Civil Aviation", Almaty, Kazakhstan E-mail: gulzhan.seyfulla@agakaz.kz