

Системи електропостачання та освітлення повітряних суден

Розглянуто систему електропостачання повітряного судна, основні силові установки та їх технічні характеристики. Також розглянуто системи освітлення, які застосовуються в повітряних суднах.

Система електропостачання призначена для живлення споживачів електроенергією змінним трифазним струмом напругою 115/200 В, частоти 400 Гц і постійним струмом з напругою 28 В. Система електропостачання змінним струмом є основною і складається з двох незалежних підсистем по правому і лівому борту. Кожен двигун приводить в дію свій привід-генератор, який забезпечує штатну подачу електроживлення змінного струму (АС). Допоміжна силова установка (APU) пускає в хід третій генератор змінного струму, утворюючи допоміжне джерело електроживлення. У систему електропостачання змінним струмом також входить аварійна система електроживлення, джерелом якої є генератор вітродвигуна (RAT) і статичний перетворювач (INV), призначений для перетворення постійного струму напругою 28 В в змінний струм напругою 115 В і частотою 400 Гц.

Основними джерелами постійного струму на повітряному судні служать 5 випрямних пристроїв TRU - transformer rectifier units, аварійним джерелом є акумуляторні батареї. Вони перетворюють змінний струм 115В 400Hz в постійний 28 В. Максимальний струм, який може видати такий випрямляч – 100 А.

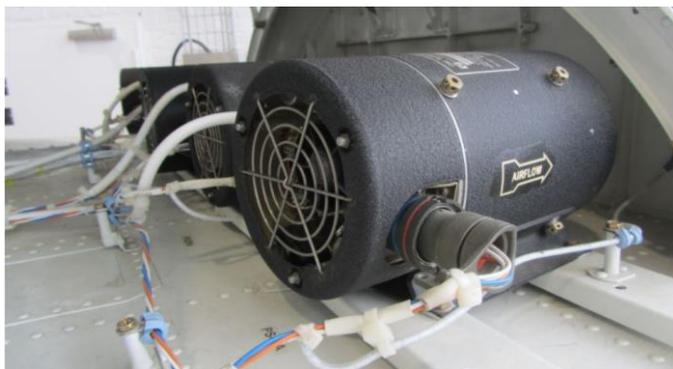


Рис 1 – Привід-генератор

Система електропостачання постійним струмом є вторинною. Під час перебування повітряного судна на землі члени екіпажу включають акумуляторні батареї та / або наземний джерело живлення. Після запуску двигуна або допоміжної силової установки, генератори підключаються

автоматично. У польоті електрична система працює в автоматичному режимі. Для живлення повітряного судна електроенергією на землі передбачено 2 роз'єми. Один в носі - для підключення змінного струму, другий в задній частині повітряного судна - для постійного.

Бортові мережі можна класифікувати за призначенням, роду струму, величині напруги, кількості фаз, способу передачі і розподілу електроенергії, конфігурації, кількості каналів резервування і ступеня захищеності. За призначенням мережу підрозділяється на магістральну і розподільну. Магістральна мережа забезпечує передачу електроенергії від джерел живлення до розподільних пристроїв, розподільна - від цих пристроїв до споживачів.

У бортових мережах постійного і однофазного змінного струму знайшли застосування Однопровідна і двопровідний способи передачі електроенергії.

Двопровідна мережа застосовується на повітряних судна дерев'яної конструкції, а також на металевих повітряних суднах спеціального призначення, де неприпустимо виникнення магнітного поля навколо їх планера.

Однопровідна мережа має лише один плюсовий провід, що з'єднує споживачі з джерелами електроенергії. Функції зворотного (мінусного) дроти виконує металевий корпус повітряного, до якого приєднуються мінусові клєми споживачів і джерел. Оскільки корпус повітряного судна виконує функції другого проводу, необхідно забезпечити надійний електричний зв'язок між окремими агрегатами, деталями корпусу і встановленим обладнанням, т. Е. Створити надійну систему металізації. Особливою вимогою до такої мережі є ретельна ізоляція струмоведучих частин, так як при контактуванні оголеного плюсового проводу з корпусом або при дотику до нього людини можливо коротке замикання і поразки людини електричним струмом.

Устаткування керування та захисту системи електропостачання (СЕР) встановлюється в носовому приладовому відсіку, технічному відсіку за нішею шасі, хвостовому відсіку. Устаткування кожного каналу генерування електроенергії СЕР фізично ізолюване від устаткування інших каналів, де це можливо.

Прокладка джгутів, кабелів, відповідних резервованим каналах, проводиться окремими трасами. Прокладка джгутів системи дистанційного керування проводиться з урахуванням триразового резервування. Прокладка силових проводів проводиться окремими трасами з урахуванням резервування джерел 1-ї категорії.

Управління та контроль роботи СЕР здійснюється:

- з пульта управління системи електропостачання на стельовому пульті в кабіні екіпажу;
 - з пульта наземного обслуговування;
 - з пульта управління навантаженнями;
 - ручка (рукоятка) випуску RAT.
- Індикація здійснюється:
- по мнемокадру ELEC, який показує поточний стан системи, включаючи які працюють і відмовили джерела електроживлення, зв'язку між джерелами і шинами живлення приймачів тощо.;
 - за допомогою аварійно-сигнальних повідомлень;

- за допомогою ламп-кнопок на пульті управління СЕП на стельовому пульті в кабіні екіпажу;

- по дисплею на пульті управління навантаженнями.

Світлотехнічне обладнання літального апарату (ЛА) призначене для забезпечення роботи екіпажу ЛА в складних метеорологічних умовах польоту і вночі, для сигналізації, а також для наземних робіт з літальним апаратом в нічних умовах і усередині його конструкції.

Залежно від призначення (розташування) розрізняють:

- зовнішнє світлотехнічне обладнання;
- внутрішнє світлотехнічне обладнання.

Зовнішнє встановлюється на крилі, фюзеляжі, хвостовому оперенні і призначається для запобігання зіткнень в повітрі і на землі, освітлення злітно-посадкової смуги і стернової доріжки при зльоті, посадці і рулюванні по аеродрому. Підрозділяється на світлосигнальне і освітлювальне. До світлосигнального обладнання відносяться проблескові (імпульсні) маяки і бортові аеронавігаційні вогні (Баню). Широко поширені світильники типу Баню-57 з односторонніми дзеркальними лампами СМ328-70, світильники АНО-4А з галогенними лампами кгсм-27-4с, світильники Баню-45 із дзеркальною лампою СМ-22 (СМ28-28). Хвостові вогні, використовувані на літальних апаратах: ХС-57, ХС-62, ХС-39 і ін.

Типове освітлювальне обладнання складається з посадочних, руліжних і посадочно-руліжних фар, фар освітлення передньої кромки крила, повітрязабірників, фар підсвічування розпізнавальних знаків (емблем). Фари бувають висувними і невисувними. Посадочно-руліжні фари (ПРФ) можуть бути виконані як в єдиному блоці (лампа-фара) з однією або двома нитками розжарювання, так і у вигляді самостійних виробів (типу стернової фари ФР-100 потужністю 70 Вт).



Рис 2 – Фара ПРФ-4М в прибраному (польотному) положенні

Посадочно-руліжні лампи-фари зазвичай монтуються в висувному каркасі з електроприводом, що дозволяє їх прибирати в польоті в обвід фюзеляжу або крила і випускати на строго фіксований кут при зльоті-посадці.

У ряді випадків руліжні фари стаціонарно монтуються на стійках шасі або всередині передньої кромки крила.

Аеронавігаційні вогні зазвичай складаються з бічних вогнів на консолях площин: лівий - червоний, праве - зелений, а також хвостового білого вогню (на пасажирських і деяких транспортних повітряних суднах також застосовуються білі габаритні вогні на задній частині закінцівок площин, наприклад вітчизняні ОГ-57 під лампу СМ -28-80). Розташування світильників і точне фокусування ламп аеронавігаційних вогнів дозволяють сторонньому спостерігачеві в нічний час визначати просторове положення і напрям руху літального апарату. На багатьох повітряних судах для освітлення стоянки при виконанні різних технічних робіт в нічний час використовуються посадочно-руліжні фари, включені на малу потужність, що згубно відбивається на їх ресурсі.

Більш сучасні повітряні судна мають спеціальну нижню освітлення з груп світильників, іноді повністю по контуру машини. Освітлення кабіни і робочих місць екіпажу на повітряних суднах спочатку виконувалася звичайними лампами розжарювання. Надалі стали широко застосовувати шкали приладів і написи на панелях приладів, виконані люмінесцентною масою, з підсвічуванням приладових панелей світильниками ультрафіолетового опромінення (УФО). В якості арматури застосовувалися стаціонарно встановлені світлові прилади з ртутними люмінесцентними лампами УФО-4 з підігрівом катода і УФО-4А з автоматичним запалюванням. Відбивач світлового приладу закривається чорним світлофільтром, пропускає тільки УФ-промені. Частина світильників комплектувалася зсувними світлофільтрами, при поверненні звільняють сектор відбивача - в цьому випадку відбувається освітлення приладової дошки слабким білим люмінесцентним світлом. Потужність лампи становить максимально 6,4 Вт при введеному омичному опорі 30 Ом, при цьому ефективність світіння лампи становить 135% від номіналу. Все УФ-світильники працюють тільки зі спеціально розробленими для них повзунковими реостатами, за допомогою яких відбувається первинний запуск лампи і подальше підтримання необхідного рівня потужності.



Рис. 3 – Приклади освітлення

Освітлення пасажирських салонів зазвичай ділиться на загальне, нічний, чергове і індивідуальне. Лампи загального, нічного та чергового освітлення розташовані в загальному світловому коробі, зазвичай на стелі вздовж всього пасажирського салону. Часто застосовуються лампи денного світла типу ЛТБ і лампи розжарювання. Групи ламп розжарювання утворюють нічний і чергове освітлення. Чергове освітлення вмикається при непрацюючих двигунах і відсутності наземного аеродромного живлення - від акумуляторів. У коробі загального освітлення через певні інтервали включаються плафони з лампочками, а також плафони освітлення входних дверей, плафони освітлення вестибюля, кухні, туалетів. Для індивідуального освітлення пасажирських місць застосовуються точкові світильники, вмонтовані в багажні полиці. Управління освітленням в салонах здійснюється зі щитка бортпроводника.

Висновки

Розглянуто систему електропостачання повітряного судна, основні силові установки та їх технічні характеристики. Також розглянуто системи освітлення, які застосовуються в повітряних суднах.

Список літератури

1. Гарганеев А.Г. Перспективные системы электроснабжения самолета с полностью электрифицированным оборудованием / А.Г. Гарганеев, С.А. Харитонов // Доклады ТУСУР. 2009. №2 (20). – С.185–192. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-sistemy-elektrosnabzheniya-samoleta-s-polnostyu-elektrifitsirovannym-oborudovaniem>.
2. Электрические сети / Авиация и самолеты. // Электронный ресурс. Режим доступу: <http://aviair.ru/spre/id/9>
3. Электричество на самолете / Хабр. // Электронный ресурс. Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/367477/>
4. Светотехническое оборудование летательных аппаратов / Википедия // Электронный ресурс. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Светотехническое_оборудование_летательных_аппаратов
5. Designing a computerized information processing system to build a movement trajectory of an unmanned aircraft vehicle / Kvasnikov V., Ornatskiy D., Graf M., Shelukha O. – Eastern European Journal of Enterprise Technologies, – №1/9 (109) 2021. – pp. 33-42. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225501>