

УДК 623.3.01

Афанасьєва І.О.¹, Польнікова І.С.²

¹ старш. викл. НУ "Запорізька політехніка"

² студ. гр. М-710 НУ "Запорізька політехніка"

ЕЛЕКТРИЧНИЙ ЗАПУСК АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА ЗА ДОПОМОГОЮ СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА

Авіаційні двигуни призначені для приведення в рух різних літальних апаратів. На зорі авіації в якості авіаційних двигунів використовували лише поршневі двигуни. Сьогодні - застосовують газотурбінні двигуни (ГТД).

Авіадвигун починає функціонувати, коли паливо подається в камеру згоряння, при створенні сприятливих умов: певні витрати повітря і тиск.

Призначення електростартера - розкрутити ротор авіадвигуна до швидкості, достатньої для самостійного і надійного виходу турбіни на режим малого газу. Тобто, запуском авіадвигуна називається процес його виведення на режим малого газу. При запуску авіадвигуна в повітрі стартер не включається, так як реактивний двигун обертається за рахунок набігаючого потоку повітря (авторотація). Крім того, застосовується холодна прокрутка реактивного двигуна. Вона виконується для того, щоб після невдалої спроби запуску видалити паливо з двигуна. Якщо цього не зробити, паливо буде горіти на стінках камер згоряння, на лопатках турбіни і в вихідному каналі, викликаючи неприпустиме підвищення температури. Під час холодної прокрутки стартер розкручує авіадвигун, змушуючи компресор створювати

потік повітря. Паливо при цьому в двигун не подається, запалювання не включається.

Етапи запуску авіадвигуна проілюструємо залежностями моментів, що діють на вал авіадвигуна і стартера. У початковому положенні запуску ГТД між провідною і відомою частинами муфт може бути досить великий вільний хід (люфт): ведуча частина до моменту зчеплення з відомою частиною повертається на деякий кут. Це може привести до сильного удару частин муфт і їх поломки. Щоб цього уникнути в ланку живлення в перші секунди запуску включають пускові резистори R . Момент і швидкість обертання стартерів обмежуються, і здійснюється плавне, без різких ударів, зчеплення муфт. Після здійснення зчеплення, пускові резистори шунтують, в результаті чого стартери виявляються включеними на повну напругу.

Стартер-генератор працює під час запуску двигуна як стартер, а коли реактивний двигун запуститься, перекладається в генераторний режим і, отримуючи механічну енергію від двигуна, працює як джерело електросенергії на борту літака. При застосуванні стартер-генератора досягається значна економія у вазі, в порівнянні з випадком окремого застосування на борту стартера і генератора. Відцентрова храпова муфта (ВХМ) призначена для передачі моменту від стартера до авіадвигунів. Передавальне відношення 3. У генераторному режимі енергія передається від авіадвигуна до генератора при розчепленні ВХМ і зчепленні обгінної муфти. Передавальне відношення 1. Напрямок обертання валів стартера і авіадвигуна в обох режимах однаково.

Як стартери змінного струму принципово можуть використовуватися асинхронні електростартери і синхронні стартер-генератори. Запуск авіадвигуна від синхронного стартер-генератора може виконуватися, наприклад, за такою схемою, коли під час підготовки до запуску авіадвигуна запускається бортовий турбогенератор, що складається з газової турбіни і генератора змінного струму, що живить стартер-генератор СТГ. При запуску турбогенератора відбувається асинхронний розгін вхолосту збудженого СТГ, що має короткозамкнуту демпферну обмотку. На валу СТГ встановлений диференційно-гальмівний привід, що складається з диференціального редуктора і електродинамічного гальма. Авіадвигун спочатку нерухомий, а швидкість обертання гальма збільшується одночасно зі збільшенням швидкості СТГ. Коли ця швидкість досягне значення, близького до синхронного, проводиться синхронізація турбогенератора і СТГ, які утворюють один з одним синхронний електричний вал. Ці дві машини обертаються зі строго однаковими швидкостями, а механічне навантаження на валу СТГ викликає їх розбіжність по куту, яку можна порівняти з деформацією кручення звичайного валу.

Передача крутного моменту на вал авіадвигуна досягається збудженням гальма. Швидкість гальма падає, а швидкість авіадвигуна поступово наростає. Швидкість СТГ зберігає незмінне значення.

Недоліком способу управління запуском при постійній частоті є великі втрати в гальмі. Втрати можуть бути знижені, якщо використовувати синхронний вал при змінній швидкості обертання. Для цього перед запуском авіадвигуна встановлюють знижену швидкість обертання турбогенератора. В результаті цього гальмо і СТГ розганяються до меншої швидкості. Синхронізація та формування синхронного вала відбуваються при зниженій частоті. Як показали дослідження, синхронний вал здатний передавати майже повний крутний момент вже при швидкості, що становить близько 25% від номінальної. Так само, як і в попередньому випадку, процес розгону авіадвигуна починається збудженням гальма.