2 2 1 → 3,0

Давыдов Д.А. ИУ2-61

+ 1. Климатические условия работы гироприборов и условия при работе на большой высоте (до 10 км)
− 2. Что такое эффект раскрытия ротора? Формула дрейфа гироприбора от этого эффекта
+ 3. Требования, предъявляемые к маховикам и гирокамерам, пояснить
+ 4. Что такое механическая модель гиромотора, ее состав? Назначение механической модели гиромотора
+ 5. Рассчитать теплоемкость маховика гиромотора из стали 50Н с $R1$=20 мм, $R2$=25 мм, L=20 мм

+

№1) Климатические условия

параметры:
- температура
- влажность
- давление

типы:
1) сухая жара (до +50°C с влажностью до 8% (зона пустынь))
2) тропическая жара (до +40°C с влажностью до 98%)
3) холод (до −70°C (полярные, арктические широты))
4) умеренный (от −35°C до +35°C (средние широты))

На большой высоте (≈10 км)

Низкая температура (до −60°C)
Низкое давление (до 200 мм рт. ст.)
Быстрые изменения температуры — почему?

№4) + Механическая модель гиромотора — упрощённое представление реального гиромотора (его конструкции), в которой все важные характеристики (массы, жёсткости, демпфирование и т.п) сводятся к системе с сосредоточенными параметрами. Такая модель описывается системой обыкновенных дифференциальных ур-ний с постоянными коэффициентами, что позволяет достаточно точно предсказывать поведение реального гиромотора при эксплуатации без усложнения за счёт распределённых пар-ов.

Состав: кинематическая схема, уравнения движения.

Назначение: определение деформаций элементов конструкции гиромотора; расчёт усилий, определение собственных частот и анализ погрешностей.

№3) Требования, предъявляемые к гирокамерам:

+
- оптимальная жёсткость конструкции (чтобы её собственные частоты не совпадали с частотами спектра, которым сопровождается работа ш/п)
- точное выполнение соосности посадочных мест под кольца ш/п
- немагнитность материала
- герметичность гирокамеры (для защиты ГМ от климатических факторов и загрязнения

м/п, для создания оптимальной газовой среды)

- высокая чистота обработки внутренней поверхности до 2,5 — 0,6 мкм (для уменьшения газодинамического сопротивления вращению маховика)

- зазор между внутренней поверхностью гирокамеры и наружной поверхностью маховика обычно составляет 0,7 – 1,2 мм.

Требования к маховикам:

- прочность и жёсткость (должен выдержать большие центробежные нагрузки при высоких скоростях вращения)

- минимальный дисбаланс (центр тяжести должен максимально точно совпадать с геометрической осью вращения)

- момент газодинамического сопротивления, создаваемый им при вращении, был минимален — чем обеспечивается?

- все острые углы на поверхности скругляют (чтобы снизить возможность турбулизации газового потока)

какие геометрические соотношения выдерживаются?

№2) Эффект раскрутки ротора — явление, при котором из-за большой угловой скорости и возникающих центробежных сил ротор гиромотора слегка „растягивается" по радиусу => изменяется распределение масс => изменяется момент инерции отн. оси.

$\omega_{др} = k\Omega^2$; k – коэффициент, зависящий от конструкции и упругих свойств ротора.

№5) 1) $V = \pi L (R_2^2 - R_1^2)$

$L = 20$ мм $= 0{,}02$ м

$R_2 = 25$ мм $= 0{,}025$ мм

$R_1 = 20$ мм $= 0{,}02$ мм

$\rho_{ст\,50Н} \approx 8200$ кг/м³ (плотность стали 50Н)

+ $V = \pi \cdot 0{,}02 (0{,}025^2 - 0{,}02^2) =$

$= \pi \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}000225 \approx 1{,}4 \cdot 10^{-5}$ (м³) – объём маховика

2) $m = \rho \cdot V = 8200 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-5} \approx 0{,}1148$ кг – масса

3) $c \approx 500$ Дж/кг·°C – удельная теплоёмкость стали 50Н

Тогда теплоёмкость маховика $= m \cdot c = 0{,}1148 \cdot 500 \approx 57{,}4$ Дж/°C

Ответ: 57,4 Дж/°C