Рисунок 7– Зависимость потерь в стали и потерь на вихревые токи от времени

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. – 3-е изд., перераб. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
2. Беспалов В.Я. Электрические машины: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.
3. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 360 с.
4. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: Учеб. Пособие для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 528 с.

Максимов Н.М., Савостеенко Н.В., Семенова К.Д., Киселева А.А., Панов К.Э.
Алгоритм оптимизации параметров двухмассовой электромеханической системы манипулятора

*Южно-Уральский Государственный Университет
 (Россия, Челябинск)*

doi: 10.18411/lj-09-2019-14

idsp: ljjournal-09-2019-14

Аннотация

В данной статье говорится о критериях оптимизации двухмассовой электромеханической системы, выбор которых производится по трем обобщенным параметрам: частоте механического резонанса одномассовой системы и электромеханическими постоянными времени электродвигателя и рабочего механизма. Так же была выработана методика выбора передаточного числа редуктора.

Ключевые слова: двухмассовая система, критерии оптимизации, упругие связи, манипулятор, передаточное число редуктора.

Abstract

This article refers to optimization criteria for a dual-mass electromechanical system, the choice of which is made according to three general parameters: the frequency of the mechanical resonance of the single-mass system and the electromechanical time constants of the electric motor and the working mechanism. A methodology was also developed for selecting the gear ratio of the gearbox

Keywords: dual-mass system, optimization criteria, structural coupling manipulator, gear ratio.

Оптимально сконструированная неизменяемая часть СЭП несомненно обеспечит лучшие характеристики электропривода, поэтому выясним, во-первых, какие ее параметры и в каких случаях целесообразно оптимизировать, если неизменяемая часть представляется двухмассовой ЭМС, а во-вторых, как целесообразно сформулировать критерий оптимизации, ориентируясь на снижение максимальной точности слежения. При дальнейшем рассмотрении поставленных задач будем опираться на структурную схему двухмассовой ЭМС, представленную на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема двухмассовой ЭМС

На стадии ввода исходных данных указываются параметры звеньев, образующих двухмассовую ЭМС в соответствии со схемой: параметры рабочего механизма и механической передачи (момент инерции $J_{рм}$, коэффициент жесткости механической передачи C), параметры электродвигателей, предполагаемых к применению (номинальные момент и угловая скорость, момент инерции якоря, параметры якорной цепи $R_я$ и $L_я$), нагрузочные и скоростные характеристики возможных технологических режимов, например, стабилизации положения исполнительного органа, перемещений за задающим валом или по требуемой программе, приложения нагрузки.

Обобщенные параметры ω_1 , T_M и $T_{рм}$ вычисляются на основании выражений, приведенных в [1]. В зависимости от соотношения величин этих параметров выбираются и критерии оптимизации, обеспечивающие наиболее простой путь достижения наибольшей точности слежения в СЭП: при сочетании параметров, соответствующих рис. 2, критерием оптимизации принимается величина резонансного максимума A_M , которая минимизируется увеличением постоянной времени $T_{рм}$ за счет изменения передаточного числа редуктора i . В группе случаев ($\omega_1 < 1/T_M$) при весьма малых $T_{рм}$, когда ломанные 1 и 2 не пересекаются (рис. 2), влияние упругой электромеханической связи слабое, вся ЭМС ведет себя как разомкнутая по каналу внешней обратной связи [2]. Этот случай характерен, например, для электроприводом подъема руки манипулятора, для СЭП вертикального направления. Здесь в районе частоты ω_1 наблюдается резонансный максимум, который в существующих СЭП рассматриваемого класса доходит до $A_M = 3 \dots 5$ и весьма затрудняет дальнейшую настройку электропривода, замкнутого по положению рабочего органа [3, 4].

Рис. 2. Аппроксимированная ЛАЧХ двухмассовой ЭМС

Сначала для каждого из ЭД выбранной серии построим в функции от величины передаточного числа i график целевой функции (кривая АВ на рис. 3, а):

$$\text{ЦФ} = \frac{I}{T_{\text{PM}}} = \frac{(i \cdot Ce)^2}{J_{\text{Я}} \cdot R_{\text{Я}}}.$$

Затем наложим ограничение на переменные. Целесообразно ввести ограничение на диапазон возможного изменения постоянной времени T_{PM} в соответствии с равенством:

$$\frac{I}{T_{\text{PM}}} = (0,5 \dots 1,0) \cdot \omega_1.$$

Указанному равенству соответствует горизонтальная прямая 1 на рис. 3, а. Далее следует учесть максимальную величину передаточного числа редуктора, которая выбирается на основании заданных максимальных скоростей вращения вала ЭД и рабочего механизма (кривая 2 на рис 3):

$$i_{\text{МАКС}} = n_{\text{ЭДМАКС}}/n_{\text{РСМАКС}}$$

Наконец, укажем максимально допустимое для проверяемого ЭД значение среднеквадратичного момента (прямая 3 на рис. 3) в соответствии с уравнением

$$M_{\text{СРКВ}} = M_{\text{Н}} \cdot i,$$

где $M_{\text{Н}}$ – номинальный момент проверяемого ЭД.

Чтобы знать, каким из ограничений (кривой 1 или 3) определяется минимально допустимое передаточное число редуктора, построим для заданной нагрузочной диаграммы график функции $M_{\text{СРКВ}} = f(i)$. Она на рис. 3 б представлена кривой CD.

Рис. 3. Кривые, поясняющие оптимальное передаточное число редуктора

Так как график целевой функции носит монотонный характер, то оптимально значение величины i достигается на конце допустимого диапазона ее изменения. Выяснение же того факта, какое из ограничений окажется активным, производится из

сопоставления величин абсцисс точек D и C: за активное ограничение принимается та из кривых 1 или 3, точка пересечения которой с кривой AD и CD расположена правее.

1. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
2. Ратнер Н.И. Расчет электроприводов в случайных режимах. – Л.: Энергия, 1969. – 126 с.
3. Следящие приводы. В 2-х кн. / Под ред. Б.К. Чемоданова. – М.: Энергия, 1976 – 480 и 384 с.
4. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы: Пер. с нем. / Под ред. Ю.А. Борцова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 464 с.

Мямин С.В.

**Исследование процессов алитирования стали в алюминиевом расплаве
легированном железом**

*ФГБОУ ВО Тольяттинский государственный университет
(Россия, Тольятти)*

doi: 10.18411/lj-09-2019-15

idsp: ljjournal-09-2019-15

Аннотация

Для уменьшения эрозии стальных изделий при жидкофазном алитировании предложено легировать алюминиевый расплав железом. Проведены исследование процессов алитирования стали в алюминиевом расплаве легированном до 5% железа. Установлено влияние легирования железом алюминиевого расплава на структуру алитированного слоя на углеродистых сталях.

Ключевые слова: Алитирование, алюминий, углеродистая сталь, легирование, железо, интерметаллидный слой.

Abstract

To reduce the erosion of steel products during liquid-phase aluminization, it is proposed to alloy aluminum melt with iron. A study of the processes of steel aluminization in an aluminum melt alloyed to 5% iron was carried out. The effect of iron alloying of aluminum melt on the structure of the aluminized layer on carbon steels is established.

Keywords: Alifcation, aluminum, carbon steel, alloying, iron, intermetallic layer.

Введение

Алитирование широко применяется для повышения жаростойкости, коррозионной стойкости и эрозионной стойкости стальных деталей машин, работающих в экстремальных условиях [1-4]. Высокие показатели стойкости при различных условиях эксплуатации алитированных деталей обеспечивают формированием на поверхности стали интерметаллидного слоя с уникальным сочетанием механических и эксплуатационных свойств [5-7]. Из большого многообразия способов алитирования наиболее широко промышленно освоены три способа: алитирование в порошкообразных смесях, алитирование в ваннах с жидким алюминием, металлизация поверхности деталей с последующим диффузионным отжигом [2-4].

Одним из самых простых, универсальных методов алитирования является жидкофазное в алюминиевом расплаве. К недостатком жидкофазного способа является растворение поверхности стальных изделий в алюминиевой ванне. Для уменьшения растворения алюминиевый расплав легируют железом.

Целью работы является исследование процессов формирования алитированного слоя при легировании алюминиевого расплава железом.