

Метод расчета рабочего тока обмотки ШД и выбор источника питания

Ток фазы, который написан на двигателе, это постоянный ток, который можно подавать одновременно на обе обмотки с заданным сопротивлением в ТХ (0.5 ... 2 Ом). При этом выделяемая тепловая мощность не превысит максимально допустимую (обычно нагрев до 80°C) и ШД будет отдавать заявленный в ТХ момент на валу (согласно графику зависимости момента от частоты вращения ротора). Можно работать и с более высокой мощностью, но тогда потребуется внешнее охлаждение. Если сильно превысить мощность, то может от перегрева заклинить ротор или перегореть обмотка статора.

С импульсными режимами запитки фаз все немного по-другому. Необходимо учитывать скважность подачи импульсов. Кроме этого в полушаговом или полношаговом режиме одновременная работа обеих фаз не составляет 100% рабочего времени. Поэтому вопрос о реальном рабочем токе фаз ШД и необходимого источника питания сразу не очевиден.

Рассмотрим метод расчета рабочего тока фаз шагового двигателя на примере ШД FL86STH80-5504A - <http://www.fullingmotor.com/jsp/productshow.do?id=164>. Сделаем приблизительный расчет без учета реактивного сопротивления.

У этого ШД $I_{\phi}=5.5[\text{A}]$ $R_{\phi}=0.46[\text{Ом}]$. Отсюда активная электрическая RMS мощность на фазу $P_{\phi}=I^2 \cdot R=14[\text{Вт}]$.

Пусть ШД работает не в полношаговом режиме (полушаг, любой микрошаг). В этом режиме каждая фаза выключена 2/8 части рабочего периода. Поэтому допустимая усредненная мощность на фазу будет больше P_{ϕ} , а именно $P_{\text{ср.}}=P_{\phi}+2/8 \cdot P_{\phi}=14(1+2/8)=17.5[\text{Вт}]$.

Теперь найдем усредненный максимальный ток фазы. Пусть обмотка запитывается напряжением $U_{\phi}=45\text{В}$. $I_{\text{ср.}}=P_{\text{ср.}}/U_{\phi}=0.4\text{А}$. Учитывая, что в подобных устройствах скважность подачи импульсного тока составляет примерно 2/5, имеем максимальный импульсный ток фазы $I_{\text{имп.}}=I_{\text{ср.}} \cdot 5/2=1\text{А}$.

Теперь подсчитаем усредненный максимальный ток, который потребляется драйвером для запитки обеих фаз (максимальный ток, потребляемый от источника питания). Как известно из теории, максимальный ток потребляется драйвером в момент, когда вектор поворота обеих фаз находится в положении 45 град.:

1) Не микрошаговой драйвер. Поворот на 45 град. достигается включением одновременно 2х фаз на 100%. Получаем $I_{\text{пит}}=2 \cdot I_{\text{ср.}}=0.8\text{А}$. При этом источник питания должен хорошо переносить импульсные токи, поэтому сделаем запас и выберем источник питания на 45В/2А.

2) Микрошаговой драйвер. Поворот на 45 град. достигается регулировкой тока по $\sin(45)=\cos(45)=0.707$. Получаем $I_{\text{пит}}=2 \cdot I_{\text{ср.}} \cdot 0.707=0.6\text{А}$. При этом источник питания должен хорошо переносить импульсные токи, поэтому сделаем запас и выберем источник питания на 45В/1.8А.

Итог. Для двигателя FL86STH80-5504A ($I_{\phi}=5.5[\text{A}]$, $R_{\phi}=0.46[\text{Ом}]$) необходим источник 45В/2А и драйвер, позволяющий выставить импульсный ток обмотки 1А. При этом ШД отдаст заявленный в ТХ момент на валу в соответствии с кривой зависимости момента от частоты.

В реальной жизни, при работе с реальным ШИМ-модулятором, скважность может отличаться от 2/5, поэтому импульсный ток обмотки может быть больше/меньше в зависимости от напряжения питания обмоток и их сопротивления. Однако расчет для выбора источника питания остается константой.

Существует более простой метод выбора тока источника питания для ШД. Ток фазы ШД $I_{\phi}=5.5[\text{A}]$ необходимо умножить на коэффициент 0.5 ... 0.7. Получаем значение 2.8 ... 3.9 [А]. По поводу выбора напряжения питания рекомендуем почитать этот документ - http://www.purelogic.ru/PDF/DOCs/SM_connection.pdf.