

УДК 62—83

ВЫРАВНИВАНИЕ НАГРУЗОК В МНОГОДВИГАТЕЛЬНОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Канд. техн. наук, доц. ШАФРАНСКИЙ В. И.

Белорусская государственная политехническая академия

Для некоторых механизмов, например для транспортных средств (большегрузные автомобили, тепловозы, электровозы и др.), применяется многодвигательный электропривод.

В нем часто возникает нежелательная перегрузка одних двигателей при недогрузке других [1]. Для электропривода с двумя двигателями постоянного тока выравнивание нагрузки решается относительно просто [2, 3].

Рассматриваемое ниже устройство является универсальным, так как пригодно для любого числа и для любого вида двигателей, в том числе и неэлектрических (дизельных, бензиновых и др.).

Это устройство [4] применительно к трем двигателям показано на рис. 1.

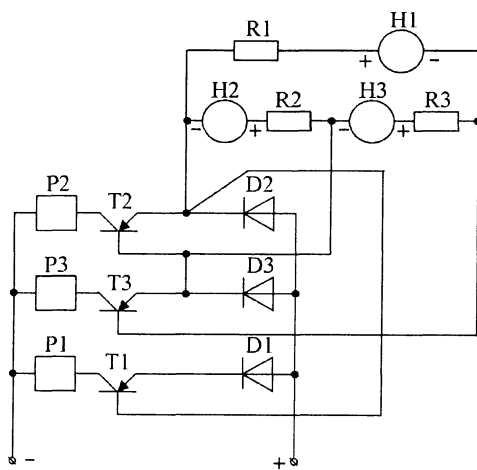


Рис. 1

Для каждого двигателя оно содержит измеритель нагрузки H (датчик тока, мощности или момента), резистор R , служащий задатчиком нагрузки, диод D , транзистор T и блок управления регулятором нагрузки P . Последовательно включенные резистор R и измеритель нагрузки

n каждого двигателя соединены в замкнутый контур, поэтому ток в этом контуре будет

$$i = \frac{\sum_n E}{\sum_n R} = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{R_1 + R_2 + \dots + R_n}. \quad (1)$$

В рассматриваемом случае:

$$\begin{aligned} \sum E &= E_1 + E_2 + E_3; \\ \sum R &= R_1 + R_2 + R_3. \end{aligned}$$

Здесь E — ЭДС (напряжение) измерителя нагрузки;
1, 2, ..., n — номер двигателя.

Если сопротивления резисторов пропорциональны номинальным мощностям P_n (моментам, токам) $R = tP_n$, а ЭДС измерителей нагрузки пропорциональны измеряемым значениям нагрузки $E = kP$, то

$$i = \frac{k(P_1 + P_2 + \dots + P_n)}{t(P_{n1} + P_{n2} + \dots + P_{nn})} = \frac{k}{t} \frac{\sum_n P_n}{\sum_n P_{nn}} = \frac{k}{t} \alpha. \quad (2)$$

Здесь k и t — коэффициенты пропорциональности;

$\sum P_n$ — полная нагрузка привода;

$\sum P_{nn}$ — установленная мощность двигателей (сумма номинальных мощностей двигателей);

$\alpha = \sum P_n / P_{nn}$ — относительная нагрузка (коэффициент нагрузки) привода.

Падение напряжения на n -м резисторе

$$U_n = iR_n = \frac{k}{t} \alpha t P_{nn} = k \alpha P_{nn}. \quad (3)$$

Напряжение разности падения напряжения на n -м резисторе и ЭДС измерителя нагрузки этого же двигателя

$$\Delta U_n = U_n - E_n = k \alpha P_n - k P_n = k P_n (\alpha - \beta). \quad (4)$$

Здесь $\beta = \frac{P_n}{P_{nn}}$ — коэффициент нагрузки n -го двигателя.

Как видно, это напряжение пропорционально разности коэффициентов нагрузки привода и данного двигателя, поэтому оно является управляющим для него и подается на переход эмиттер—база транзистора этого двигателя. Если нагрузка между двигателями распределена равномерно, т. е. пропорционально их номинальным мощностям, то $\alpha = \beta$, и устройство не оказывает никакого регулирующего воздействия.

В схеме на рис. 1 усиление управляющего напряжения ΔU_n производится с помощью одного транзистора, который может усиливать сигнал только одной полярности, поэтому регулирующее воздействие оказывается только на перегруженные или недогруженные двигатели. Так как суммарная нагрузка остается неизменной, нагрузка других двигателей изменяется в противоположном направлении, т. е. коэффициент нагрузки всех двигателей будет одинаковый. Если использовать операционный усилитель, который позволяет усиливать двухполярный сигнал, то регулирующее воздействие будет оказываться на перегруженные и недогруженные двигатели.

ВЫВОДЫ

1. В многодвигательном приводе последовательно включенные измеритель нагрузки и добавочное сопротивление, пропорциональное номинальной нагрузке (мощность, момент, ток) каждого двигателя, должны быть соединены в замкнутый контур.

2. Разность напряжений измерителя нагрузки и добавочного сопротивления пропорциональна разности коэффициента нагрузки данного двигателя и коэффициента нагрузки привода. Она может быть использована как управляющий сигнал для выравнивания нагрузки двигателей многодвигательного привода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шафранский В. И. Нагрузка тяговых двигателей пневмоколесных машин при рассогласовании их угловых скоростей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). — 1983. — № 12. — С. 35—39.

2. А. с. 1288107 (СССР), Кл.В 60 L 11/04. Электропривод транспортного средства / В. И. Шафранский // Бюл. изобр. — 1987. — № 5.

3. А. с. 1511161 (СССР), Кл.В 60L 11/04. Тяговый электропривод транспортного средства / В. И. Шафранский // Бюл. изобр. — 1989. — № 36.

4. А. с. 1242407 (СССР) Кл.В 60L 11/04. Устройство для выравнивания нагрузок электродвигателей / В. И. Шафранский // Бюл. изобр. — 1986. — № 25.

Представлена кафедрой
электроснабжения

Поступила 14.02.2000