

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.

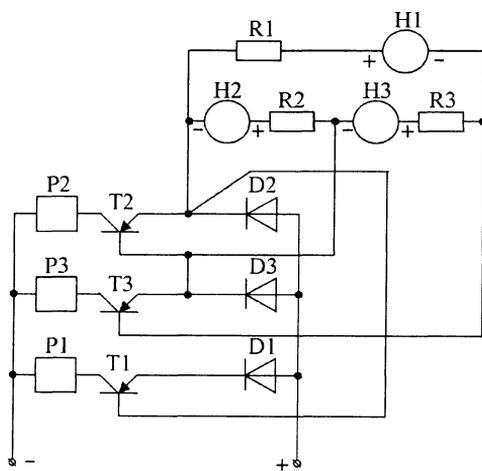


Рис. 1

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  $\Delta U_n$  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