

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ОГРАНИЧИТЕЛЯ ТОКА ДЛЯ ГЕНЕРАТОРОВ В ОДНОПОЛУПЕРИОДНОЙ СХЕМЕ ВЫПРЯМЛЕНИЯ

А. Н. Корогодский, А. Д. Власов, В. А. Плешков, А. Н. Шестаков

(Представлена научным семинаром кафедр электрических
машин и общей электротехники)

До настоящего времени в автотракторном электрооборудовании для предохранения генератора от перегрузок и связанного с ними перегрева якорной обмотки применяется контактно-вибрационный ограничитель тока, измерительным элементом которого является катушка электромагнитного реле, по которой пропускается измеряемый ток, и измерительная пружина, поддерживающая контакты реле в замкнутом состоянии. Исполнительным элементом указанного ограничителя тока является контактная пара реле, воздействующая непосредственно или через транзисторный усилитель тока на ток обмотки возбуждения генератора. Описанный ограничитель тока реагирует на среднее значение выпрямленного тока и, начиная с некоторого заданного значения тока нагрузки, уменьшает ток в обмотке возбуждения генератора, тем самым уменьшая напряжение на выходе генератора до такого значения, при котором ток нагрузки не превышает заданный.

Рассмотренный метод предохранения генератора от перегрузки обладает рядом недостатков, основными из которых являются низкая надежность контактной пары и нестабильность измерительного элемента.

При применении транзисторного или тиристорного регулятора напряжения ограничитель тока упрощается, он может содержать лишь измерительное устройство, а в качестве регулирующего органа может быть использован регулирующий орган регулятора напряжения.

В схеме однополупериодного выпрямления мощности представляется возможность создания очень простого бесконтактного измерительного устройства, основанного на измерении падения напряжения непосредственно на активном сопротивлении фазной обмотки. В генераторе, фазные обмотки которого подключены к выпрямителю по однополупериодной схеме, фазное напряжение при наличии тока нагрузки содержит постоянную составляющую, равную по величине произведению постоянной составляющей фазного тока на активное сопротивление фазной обмотки. Последнее легко показать.

Величина падения напряжения на активном сопротивлении фазной обмотки характеризует тепловой режим обмотки и может быть использована в качестве входного сигнала для системы автоматического регулирования тока нагрузки. Поскольку эта величина в генераторе, фазные обмотки которого подключены к нагрузке по однополупериодной схеме, может быть непосредственно замерена на фазных выводах, представляется наиболее простым и целесообразным построить входное устройство

системы автоматического регулирования тока нагрузки на принципе выделения постоянной составляющей фазного напряжения.

Рассматривается измерительное устройство ограничителя тока для генераторов в однополупериодной схеме выпрямления мощности, в котором с целью упрощения схемы, уменьшения потребляемой мощности и исключения подвижных контактов на вход устройства подается постоянная составляющая фазного напряжения, полученная либо применением фильтра, либо как разность потенциалов между средней точкой обмотки и искусственной средней точкой.

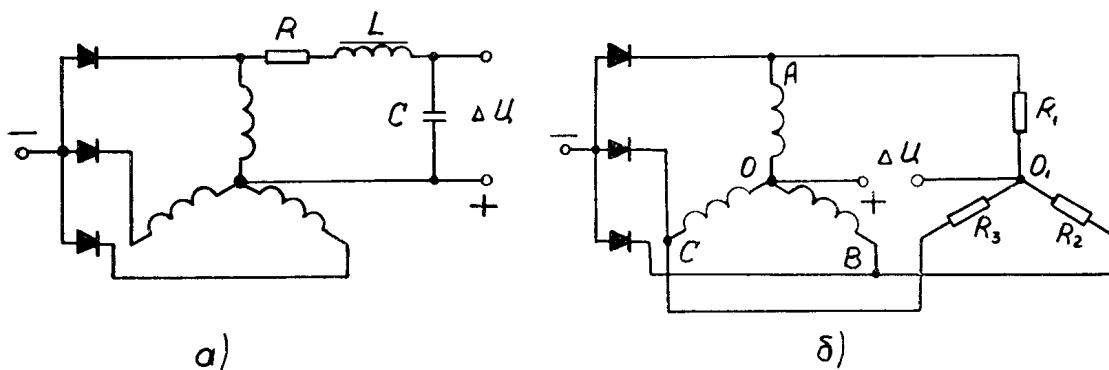


Рис. 1.

На рис. 1, а изображен трехфазный генератор в однополупериодной схеме выпрямления, у которого постоянная составляющая фазного напряжения выделяется при помощи фильтра. На рис. 1, б постоянная составляющая фазного напряжения снимается между точками О и О₁.

Покажем, что при равенстве сопротивлений, $R_1, R_2, \dots, R_m$ и симметрии фаз разность потенциалов между средней точкой обмотки О и искусственной средней точкой О₁ равна постоянной составляющей фазного напряжения независимо от величины балластных сопротивлений и переменной составляющей фазного напряжения.

Фазные напряжения

$$U_1 = \Delta U + \sum_1^{\infty} a_n \cos n \omega t + \sum_1^{\infty} b_n \sin n \omega t$$

$$U_2 = \Delta U + \sum_1^{\infty} a_n \cos n \left(\omega t + \frac{2\pi}{m} \right) + \sum_1^{\infty} b_n \sin n \left(\omega t + \frac{2\pi}{m} \right) \quad (1)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$U_j = \Delta U + \sum_1^{\infty} a_n \cos n \left[\omega t + (j-1) \frac{2\pi}{m} \right] + \sum_1^{\infty} b_n \sin n \left[\omega t + (j-1) \frac{2\pi}{m} \right].$$

Обозначим токи в сопротивлениях $R_1, \dots, R_m$ соответственно $i_1, i_2, \dots, i_m$.

Выпишем систему уравнений по законам Кирхгофа с учетом, что $R_1 = R_2 = R_j = R$.

$$\left. \begin{aligned} U_{001} &= U_1 + i_1 R \\ U_{001} &= U_2 + i_2 R \\ &\vdots \\ U_{001} &= U_j + i_j R \\ &\vdots \\ U_{001} &= U_m + i_m R \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\sum_1^m i_j = 0, \quad (3)$$

Складывая уравнения (2) с учетом (3), получим:

$$U_{001} = \frac{1}{m} \sum_1^m U_j. \quad (4)$$

После подстановки (1) в (4) получим:

$$U_{001} = \Delta U. \quad (5)$$

Следовательно, в схеме рис. 1, б разность потенциалов между средней точкой О и искусственной средней точкой О₁ равна постоянной составляющей падения напряжения на активном сопротивлении фазной обмотки, что и требовалось доказать.

На рис. 2 приведена схема измерительного устройства. Измерительное устройство содержит элемент сравнения (стабилитрон СТ) и усилитель на одном транзисторе. Емкость С (не обязательна) служит для сглаживания пульсаций входного напряжения, могущих быть в схеме по

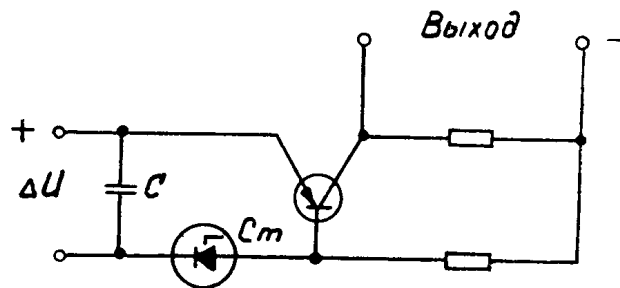


Рис. 2

рис. 1, б при несимметрии фаз или балластных сопротивлений. В исходном состоянии транзистор открыт и на выходе устройства имеется напряжение, равное номинальному. Когда входной сигнал становится больше допустимого $\Delta U_{\max}$, наступает пробой стабилитрона, появляется запирающий ток базы, триод закрывается, и напряжение на выходе измерительного устройства становится равным нулю. Выход измерительного устройства ограничителя тока может быть подключен параллельно выходу измерительного устройства регулятора напряжения с тем, чтобы использовать для ограничения тока регулирующий орган регулятора напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Корогодский, В. А. Плешков, Н. П. Богданец, А. Н. Шестаков. Ограничитель тока для синхронного генератора. Решение о выдаче авторского свидетельства по заявке № 1231303/24-7.