МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60034-16-1— 2015

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 16-1

Системы возбуждения для синхронных машин. Определения

(IEC 60034-16-1:2011, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ») и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 333 «Вращающиеся электрические машины»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 сентября 2015 г. № 80-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Госпотребстандарт Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 мая 2016 г. № 422-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60034-16-1—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60034-16-1:2011 «Машины электрические вращающиеся. Часть 16-1. Системы возбуждения для синхронных машин. Определения» («Rotating electrical machines — Part 16-1: Excitation systems for synchronous machines — Definitions», IDT).

Международный стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации ТС 2 «Вращающиеся машины» Международной электротехнической комиссии (IEC)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Общие определения 1
3 Типы возбудителей 5
4 Функции регулирования 6

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 16-1

Системы возбуждения для синхронных машин. Определения

Rotating electrical machines. Part 16-1. Excitation systems for synchronous machines. Definitions

Дата введения — 2017—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет термины, используемые в системах возбуждения синхронных вращающихся электрических машин.

2 Общие определения

2.1 Система возбуждения

Оборудование, предназначенное для создания и регулирования тока возбуждения электрической машины, включая устройства гашения поля и защиты.

2.1.1 Цифровая система возбуждения

Система возбуждения, в которой частично или полностью элементы управления, ограничения и защиты выполнены с использованием цифровых технологий.

Примечание — В цифровых системах в цифровой форме должна осуществляться, как минимум, функция регулирования.

2.1.2 Реверсивные системы возбуждения

Системы возбуждения, обеспечивающие принудительное изменение направления потока с помощью одной или нескольких обмоток возбуждения синхронной машины.

2.2 Возбудитель

Источник электроэнергии, обеспечивающий напряжение и ток в цепи возбуждения и их регулирование.

Примечание — Примерами таких источников являются вращающиеся машины постоянного тока или переменного с выпрямителями, а также один или несколько трансформаторов с выпрямителями.

2.3 Регулятор возбуждения

Система регулирования мощности возбуждения, охватывающая синхронную машину, ее возбудитель и энергетическую систему, к которой они подключены.

2.4 Управляемый по возбуждению синхронный генератор

Устройство регулирования напряжения с обратными связями, включающее синхронную машину, работающую на энергетическую систему и систему возбуждения.

Примечание 1 — Данный термин используется, чтобы отличить устройство управления энергетической системой в комплексе от системы возбуждения.

Издание официальное

Примечание 2 — На рисунке 1 представлена структура данного устройства.

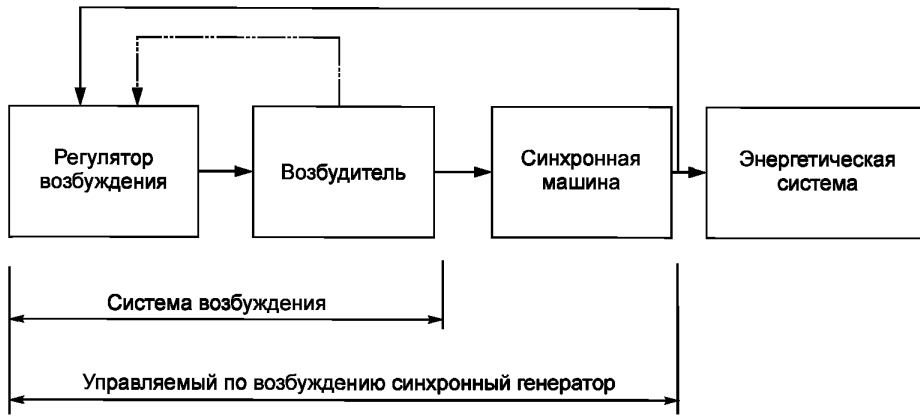


Рисунок 1 — Структура управляемого по возбуждению синхронного генератора

2.5 Клеммы обмоток возбуждения

Точки подключения цепей возбуждения.

Примечание 1 — Если имеются щетки и контактные кольца, то они считаются элементами цепи возбуждения.

Примечание 2 — В бесщеточных машинах клеммами обмоток возбуждения являются точки соединения вращающегося выпрямителя с проводниками обмоток возбуждения.

2.6 Выход системы возбуждения

Выходные клеммы системы возбуждения.

Примечание — Выходные клеммы системы возбуждения могут быть не соединены непосредственно с клеммами обмоток возбуждения.

2.7 Номинальный ток возбуждения I_{fN}

Постоянный ток в обмотке возбуждения машины, работающей с номинальными напряжением, током, коэффициентом мощности и скоростью.

2.8 Номинальное напряжение возбуждения U_{fN}

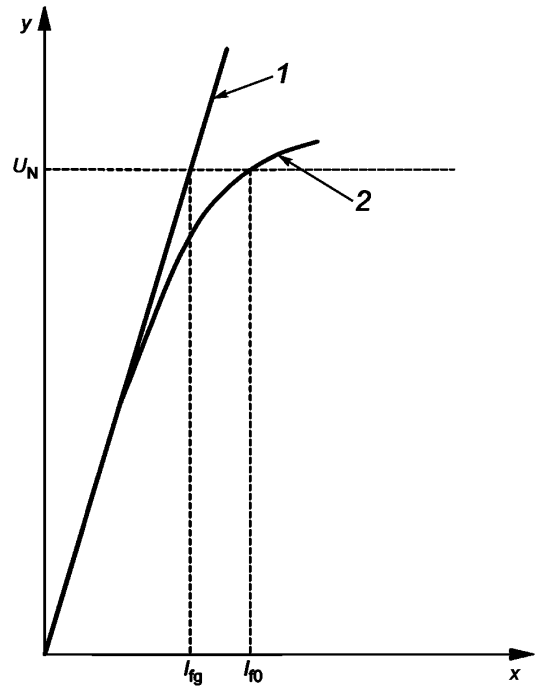
Постоянное напряжение на клеммах обмоток возбуждения, обеспечивающее номинальный ток возбуждения в обмотках в установившемся температурном режиме с номинальной нагрузкой и при максимальной температуре первичного хладагента.

Примечание — Если машина работает в циклическом режиме, при котором температура обмоток возбуждения не достигает установившейся, за номинальное напряжение принимается напряжение, соответствующее максимальной температуре в цикле.

2.9 Ток возбуждения холостого хода I_{f0}

Постоянный ток обмоток возбуждения машины, работающей с номинальным выходным напряжением при отсутствии нагрузки и номинальной скоростью, в соответствии с рисунком 2.

Примечание — Линейная характеристика воздушного зазора используется при компьютерном моделировании систем возбуждения.



y — ось напряжений *U* на выводах машины (U_N — номинальное напряжение); *x* — ось токов возбуждения I_f;
1 — линейная характеристика воздушного зазора; *2* — характеристика холостого хода

Рисунок 2 — Определение тока холостого хода обмотки возбуждения

2.10 Напряжение возбуждения холостого хода U_{f0}

Напряжение постоянного тока, приложенное к обмотке возбуждения, необходимое для получения тока возбуждения холостого хода при температуре обмотки 25 °С.

2.11 Ток возбуждения линеаризованной характеристики холостого хода I_{fg}

Ток в обмотке возбуждения синхронной машины, который теоретически обеспечивает получение номинального напряжения при работе без нагрузки на линейной характеристике воздушного зазора (см. рисунок 2).

2.12 Напряжение возбуждения линеаризованной характеристики холостого хода U_{fg}

Напряжение постоянного тока, приложенное к обмотке возбуждения, необходимое для получения тока возбуждения линеаризованной характеристики холостого хода при сопротивлении обмотки, равном U_{fN}/I_{fN}.

2.13 Номинальный ток системы возбуждения I_{eN}

Постоянный ток на выходных клеммах возбуждения, который система может обеспечить при определенных условиях, включая самые жесткие требования к возбуждению (обычно вытекающие из допустимых диапазонов изменения напряжения и частоты).

2.14 Номинальное напряжение системы возбуждения U_{eN}

Напряжение постоянного тока на выходных клеммах системы возбуждения, при котором она обеспечивает номинальный ток во всех требуемых режимах работы.

Примечание — Номинальное напряжение системы возбуждения — это, по крайней мере, такое значение напряжения, которое позволяет создать поток, необходимый машине для обеспечения всех режимов работы (при допустимых напряжениях и частотах).

2.15 Предельный ток системы возбуждения I_p

Максимальный постоянный ток, который система возбуждения может обеспечить на выходных клеммах за определенное время после начала его увеличения от номинального значения.

Примечание — Время определяется исходя из момента достижения током значения, равного 95 % от установившегося.

2.16 Предельное положительное напряжение системы возбуждения U_p

Максимальное напряжение постоянного тока на выходных клеммах системы возбуждения, которое она способна обеспечить при заданных условиях.

Примечание 1 — Данный термин применяется для систем возбуждения, в которых напряжение питания зависит от напряжения или тока машины, а природа помех в энергосистеме, параметры системы возбуждения и синхронной машины влияют на выход системы возбуждения. Для таких систем номинальное быстродействие определяется с учетом соответствующего провала напряжения или (если оговорено) роста тока.

Примечание 2 — Для систем возбуждения, в которых используется электромашинный возбудитель, предельное положительное напряжение системы возбуждения определяется при номинальной скорости и номинальных условиях работы возбудителя.

2.17 Предельное отрицательное напряжение системы возбуждения U_n

Максимальное отрицательное напряжение постоянного тока (в реверсивных системах) на выходных клеммах системы возбуждения, которое она при заданных условиях способна обеспечить.

2.18 Предельное напряжение системы возбуждения холостого хода U_{p0}

Максимальное напряжение постоянного тока на выходных клеммах системы возбуждения, которое она способна обеспечить при работе без нагрузки.

2.19 Предельное положительное напряжение системы возбуждения под нагрузкой U_{pL}

Максимальное напряжение постоянного тока на выходных клеммах системы возбуждения, которое она способна обеспечить при работе с номинальным током возбуждения и номинальных условиях работы машины.

2.20 Предельное отрицательное напряжение системы возбуждения под нагрузкой U_{nL}

Максимальное отрицательное (в реверсивных системах) напряжение постоянного тока на выходных клеммах системы возбуждения, которое она способна обеспечить при работе с номинальным током возбуждения и номинальных условиях работы машины.

2.21 Быстродействие V_e

Скорость нарастания выходного напряжения системы возбуждения, определяемая в соответствии с кривой, представленной на рисунке 3, как отношение нарастания напряжения за 0,5 с к номинальному значению напряжения возбуждения по формуле

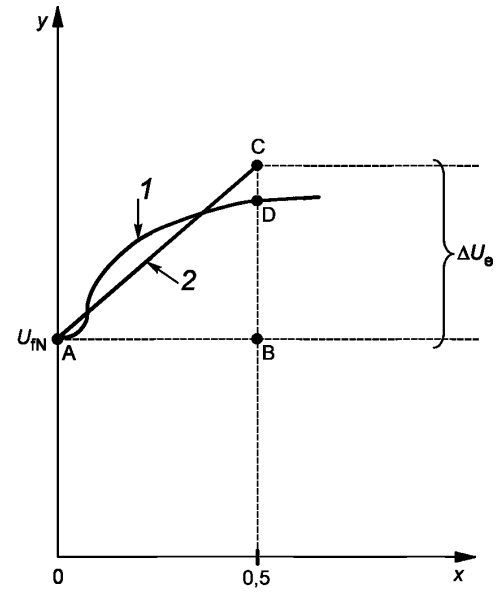
$$V_e = \frac{\Delta U_e}{0{,}5\,U_{fN}},\ \text{с}^{-1}.$$

Примечание 1 — Данная скорость, графически интерпретируется прямой линией *AC* на рисунке 3, имеющей под собой такую же площадь, как и реальная кривая *AD* за первый полусекундный интервал (или другой, если это оговорено).

Примечание 2 — Номинальное быстродействие системы возбуждения определяется для системы с нагрузкой, эквивалентной значению U_{fN}/I_{fN} и таким значением индуктивности, которое соответствует провалам напряжения и формам напряжения и тока.

Примечание 3 — Номинальное быстродействие системы возбуждения определяется для исходного значения напряжения возбуждения, которое соответствует номинальному потоку синхронной машины, после чего система быстро реагирует на определенный скачок напряжения.

Примечание 4 — Данный термин применяется для систем возбуждения, в которых напряжение питания зависит от напряжения или тока машины, а природа помех в энергосистеме, параметры системы возбуждения и синхронной машины влияют на выход системы возбуждения. Для таких систем номинальное быстродействие определяется с учетом соответствующего провала напряжения или (если оговорено) роста тока.



y — напряжение на выходных клеммах системы возбуждения U_e; *x* — время, с; *1* — реальная кривая нарастания напряжения возбуждения; *2* — к определению крутизны нарастания напряжения возбуждения

Рисунок 3 — Определение номинального быстродействия системы возбуждения V_e

Примечание 5 — Для систем возбуждения, в которых используется электромашинный возбудитель, номинальное быстродействие системы возбуждения определяется при номинальной скорости и номинальных условиях работы возбудителя.

2.22 Время регулирования системы возбуждения

Время, измеряемое в секундах, за которое напряжение возбуждения достигает 95 % от разницы между предельным и номинальным значениями напряжения возбуждения, отсчитываемое от момента скачка напряжения на клеммах синхронной машины.

2.23 Быстродействующие системы возбуждения

Системы возбуждения, имеющие время регулирования 0,1 с и менее.

Примечание — В быстродействующих системах возбуждения время их регулирования весьма мало по сравнению с постоянной времени возбуждения синхронной машины и временем колебаний в энергосистеме, поэтому форма кривой нарастания напряжения системы возбуждения несущественна.

3 Типы возбудителей

3.1 Электромашинный возбудитель

Вращающаяся электрическая машина, передающая энергию от вращающегося вала к обмотке возбуждения.

Примечание — Вал данной машины может быть соединен с синхронным генератором или иной машиной.

3.1.1 Возбудитель постоянного тока

Электромашинный возбудитель, использующий щеточно-коллекторный узел для получения постоянного тока.

3.1.2 Возбудитель переменного тока

Электромашинный возбудитель, вырабатывающий энергию переменного тока с последующим выпрямлением для получения постоянного тока.

Примечание — Выпрямитель может быть управляемым или неуправляемым.

3.1.2.1 Возбудитель переменного тока со статическими выпрямителями

Возбудитель переменного тока с выпрямителем, выход которого подключен к щеткам или контактным кольцам обмотки возбуждения синхронной машины.

3.1.2.2 Возбудитель переменного тока с вращающимися выпрямителями

Возбудитель переменного тока с выпрямителем, вращающимся на общем валу возбудителя и синхронной машины и выход которого соединен без скользящих контактов с обмоткой возбуждения синхронной машины.

3.2 Статический возбудитель

3.2.1 Статический возбудитель со свойствами источника напряжения

Статический возбудитель, который вырабатывает энергию как источник напряжения (например, с клемм синхронной машины) и имеет управляемый выпрямитель.

3.2.2 Статический возбудитель смешанного типа

Статический возбудитель, который вырабатывает энергию как источник напряжения и источник тока (в зависимости от величин на клеммах синхронной машины)

3.2.3 Статический возбудитель со вспомогательной обмоткой

Статический возбудитель, энергия которого вырабатывается отдельной обмоткой, размещенной в статоре основной синхронной машины.

3.3 Промежуточный возбудитель

Оборудование, обеспечивающее питание обмоток возбуждения основного возбудителя.

4 Функции регулирования

4.1 Регулирование напряжения

Функция, имеющая целью сравнить действительное значение напряжения синхронной машины с заданным и управлять возбудителем доступными методами в зависимости от полученного отклонения.

4.2 Компенсация тока нагрузки

Функция, применяемая при регулировании напряжения в точках, отличных от тех, где производится его измерение.

Примечание — Одно из применений такой функции состоит в том, чтобы частично скомпенсировать падение напряжения при изменении внешнего сопротивления. Другое применение — распределение реактивной мощности между параллельными генераторами при отсутствии сопротивления между ними.

4.3 Ограничение перевозбуждения

Функция, имеющая целью ограничить ток возбуждения синхронной машины и не перейти допустимые пределы режимов работы оборудования возбудителя.

Примечание — Ограничение может быть мгновенным или иметь задержку по времени.

4.4 Ограничение тока статора

Функция, предотвращающая превышение током статора заданной величины

Примечание — Если синхронная машина работает в режиме перевозбуждения, данное ограничение будет уменьшать возбуждение, пока в режиме недовозбуждения соответствующее ограничение не начнет его увеличивать.

4.5 Ограничение недовозбуждения

Функция, имеющая целью предотвратить выход возбуждения за нижнюю границу, обеспечивающую стабильную работу машины или термическую устойчивость машин с цилиндрическим ротором из-за нагрева сердечника статора.

Примечание — Входными величинами при этом могут быть:
- активный ток синхронной машины, реактивный ток и напряжение на клеммах,
- угол нагрузки,
- ток возбуждения (возможно в комбинации с другими переменными).

4.6 Ограничение соотношения напряжение-частота

Функция, имеющая целью обеспечить уменьшение напряжения пропорционально снижению частоты в случае падения частоты ниже определенного предела.

Примечание — Данная функция предотвращает увеличение магнитного потока в машинах переменного тока и трансформаторах — потребителях электроэнергии.

4.7 Стабилизация энергосистемы

Функция, имеющая целью так воздействовать на возбудитель, чтобы он демпфировал колебания мощности синхронной машины.

Примечание — Входными величинами могут быть частота, скорость вала, напряжение, ток ротора, мощность или их комбинации.

УДК 621.313.323:006.354 МКС 29.160 IDT

Ключевые слова: машины электрические вращающиеся; система возбуждения синхронной машины, возбудитель; быстродействие системы возбуждения, функции управления системой возбуждения

Редактор *Н.В. Верховина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 01.06.2016. Подписано в печать 17.06.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12. Тираж 27 экз. Зак. 1514.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru