

А

На правах рукописи

КАЗАКОВ МИХАИЛ КОНСТАНТИНОВИЧ

ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И БОЛЬШИХ ТОКОВ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Специальность 05.11.05 –  
"Приборы и методы измерения электрических  
и магнитных величин"

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Ульяновск 1998

А

А

Работа выполнена в Ульяновском государственном техническом университете

Научный консультант - доктор технических наук, профессор  
Зыкин Ф.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
Желбаков И.Н.;

~~доктор технических наук, профессор~~

Торбенков Г.М.;

доктор технических наук, профессор

Тюкавин А.А.

Ведущая организация -- ЗАО "Алюминий" (г.Москва)

Защита состоится 30 сентября 1998 г. в 15 час. 00 мин. на заседании специализированного совета Д064.21.01 при Ульяновском государственном техническом университете (ауд. 211).

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять по адресу:

432027, г.Ульяновск, ул.Сев.Венец, 32, УлГТУ, ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УлГТУ.

Автореферат разослан " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1998 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
д.т.н., профессор



Соснин П. И.

## СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АКУ	— аналогово-ключевой усилитель
АП	— аддитивная погрешность
АУ	— аналоговый усилитель
БПТ	— большие постоянные токи
ВПрТ	— большие переменные токи
ВПрН	— высокие переменные напряжения
ДСИТ	— дискретный способ измерения тока
ЗПТ	— закон полного тока
ИИП	— интегрирующий измерительный преобразователь
ИП	— измерительный преобразователь
ИПБПТ	— измерительный преобразователь больших постоянных токов
ИПМИ	— измерительный преобразователь магнитной индукции
ИЭ	— измерительный элемент
КС	— калибровочная симметрия
КТТ	— компенсационный трансформатор тока
КУ	— ключевой усилитель
МДС	— магнитодвижущая сила
ОИП	— образцовый измерительный преобразователь
ООС	— отрицательная обратная связь
ОШИМ-1	— одноканальная широтно-импульсная модуляция первого рода
ОУ	— операционный усилитель
ЭДС	— электродвижущая сила
ЭИП	— элементарный измерительный преобразователь

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы**

Развитие электроэнергетики на современном этапе сопровождается увеличением значений рабочих напряжений и токов, что требует дальнейшего совершенствования электрического оборудования. В частности, для передачи больших мощностей используются высокие напряжения 500–750 кВ, и намечается использование линий сверхвысокого напряжения 1150–1800 кВ. Причем энергопотребление производится как на переменном, так и на постоянном токах. Например, в ряде отраслей химической и металлургической промышленности используются большие постоянные токи (БПТ) до 300 кА с перспективой увеличения до 500 кА. В то же время характерным для современного уровня техники является развитие энергосберегающих технологий.

В системе мероприятий по экономии и рациональному использованию энергоресурсов важное место занимает повышение точности измерения токов и напряжений, что связано, например, с установлением более оптимальных режимов работы оборудования, и ведения технологических процессов.

Получение информации о высоких напряжениях и больших токах связано с особыми трудностями в связи с тем, что их непосредственное измерение невозможно, поэтому возникает необходимость использования промежуточных устройств – измерительных преобразователей (ИП), задачей которых является представление информации в наиболее удобном для дальнейшего использования виде.

Точность получения информации о высоких напряжениях и больших токах в значительной степени определяется классом точности и другими характеристиками ИП, что делает актуальным поиск путей дальнейшего совершенствования таких устройств, тем более, что известные решения часто не дают желаемых результатов. Например, используемые ИП не позволяют осуществлять преобразование сверхвысоких напряжений 1150 кВ и более (или по крайней мере попытки их использования встречают большие трудности).

Важной задачей является необходимость совершенствования системы метрологического обеспечения измерений БПТ, поскольку в отраслях, использующих такие токи, потребляется значительная часть всей вырабатываемой энергии. Несмотря на наличие значительного количества разработок устройств для измерения БПТ, состояние указанной системы далеко даже от удовлетворительного. В первую