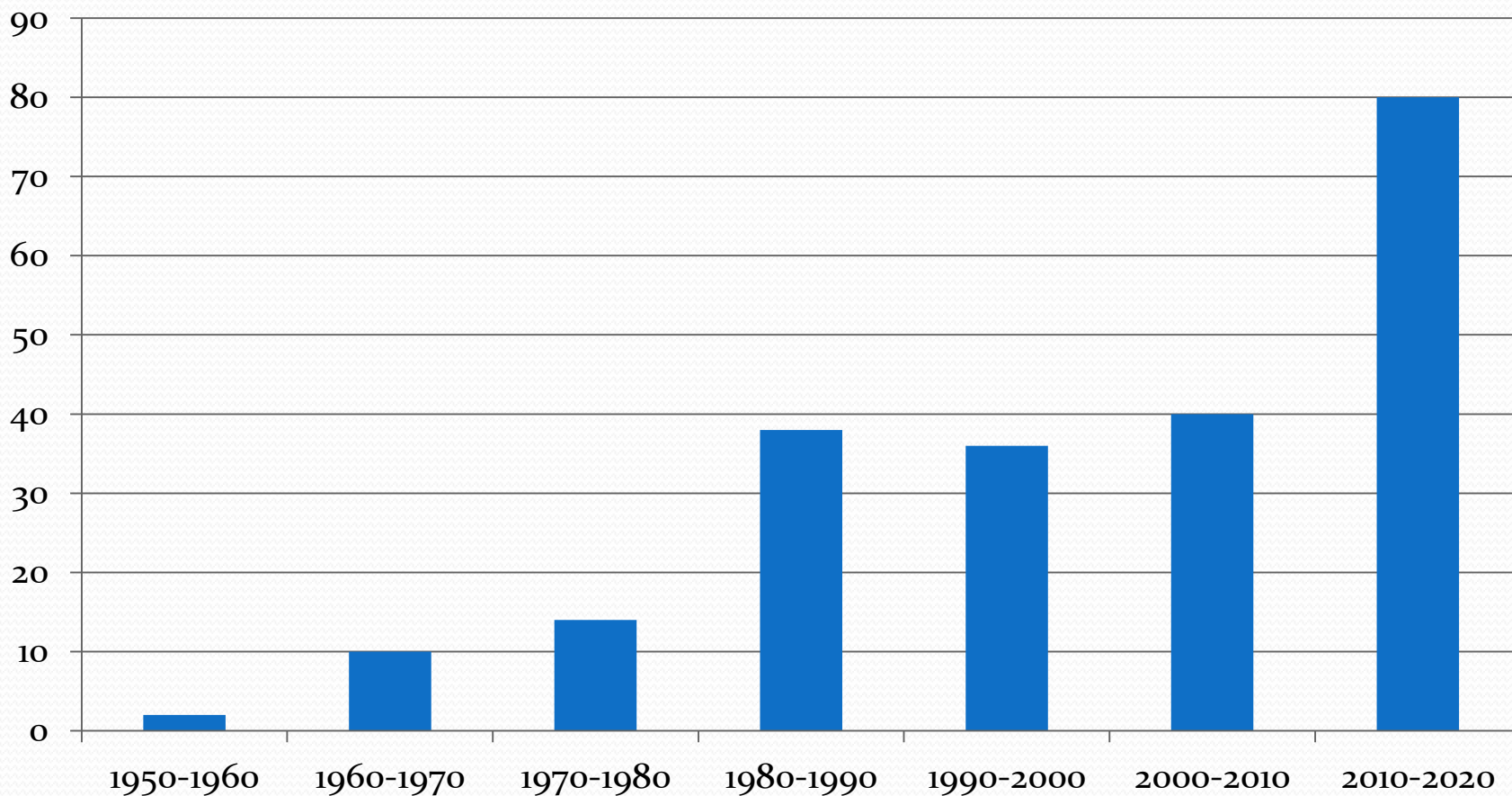
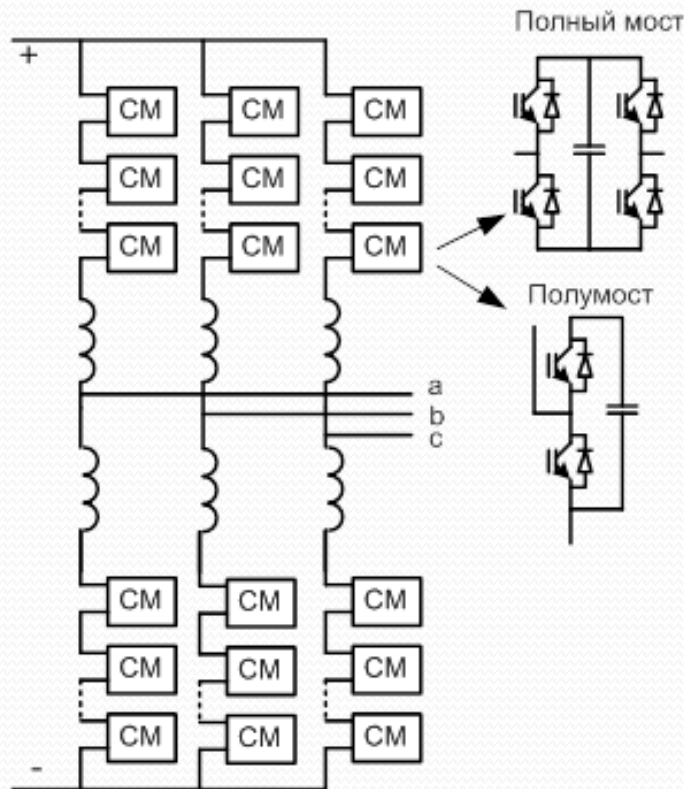


Доклад о деятельности
Исследовательского комитета В4
СИГРЭ ««Электропередачи
ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ ВЫСОКОГО
напряжения и силовая
электроника» (по материалам 45
сессии СИГРЭ)

Количество введенных в эксплуатацию и планируемых к строительству объектов постоянного тока напряжением выше 50 кВ по десятилетиям



Модульные многоуровневые преобразователи напряжения



- Преимущества:
- Модульная структура
- Высокая надежность
- Возможность отключения токов КЗ
- Низкий уровень гармонических искажений

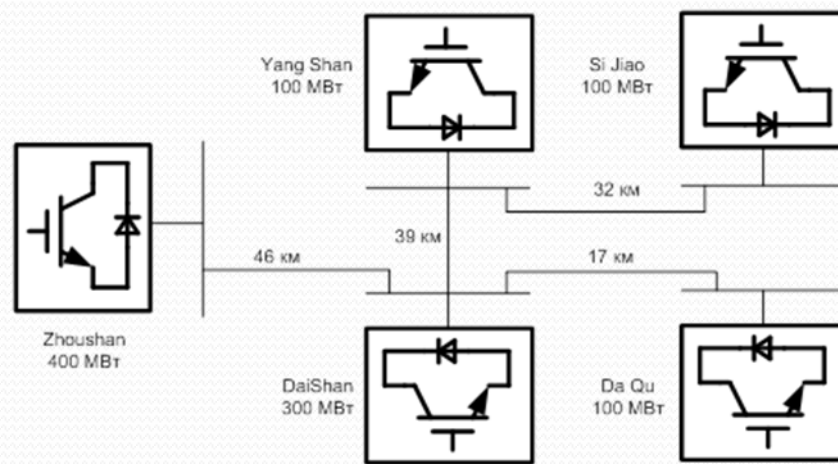
Рабочие группы ИК В4: преобразователи напряжения, взаимодействие с примыкающими сетями, области применения, испытания

1. WG B4.62: Connection of Wind Farms to Weak AC networks (Присоединение ВЭС к слабым сетям переменного тока)
2. WG B4.63: Commissioning of VSC HVDC Schemes (Процедура испытаний ППТН и ВПТН)
3. WG B4-67: Harmonic aspects of VSC HVDC and appropriate harmonic limits (Проблемы гармоник объектов ПТ на ПН и стратегии для их ограничения)
4. WG N° B4-69 Minimizing loss of transmitted power by VSC during overhead line fault (Минимизация теряемой мощности передаваемой ППТН при коротких замыканиях на воздушных линиях постоянного тока).
5. WG A3/B4.34 Technical requirements and specifications of state-of-the-art DC switching equipment (Технические требования и характеристики современного коммутационного оборудования постоянного тока).
6. WG B4-70 Guide for Electromagnetic Transient Studies involving VSC converters (Электромагнитные процессы в объектах ПТ на ПН)
7. WG B4.64 Impact of AC System Characteristics on the Performance of HVDC Schemes (Влияние примыкающих систем переменного тока на свойства эксплуатационные свойства ППТ и ВПТ)

Многотерминальные передачи на преобразователях напряжения

Проект	Год ввода в эксплуатацию	Число модулей в плече	Число терминалов	Напряжение, кВ	Мощность, МВт	Области применения
Nanhui	2011	50	2	±30	18	Передача электроэнергии от ВЭС
Nanao	2013	200	3	±160	200	Передача электроэнергии от ВЭС
Zhoushan	2014	250	5	±200	400	Энергоснабжение островных территорий
Luoping	2016	400	2		1000	Связь несинхронно работающих систем
Xiamen	2015	400	2		1000	Энергоснабжение мегаполиса

Проект Zhoushan



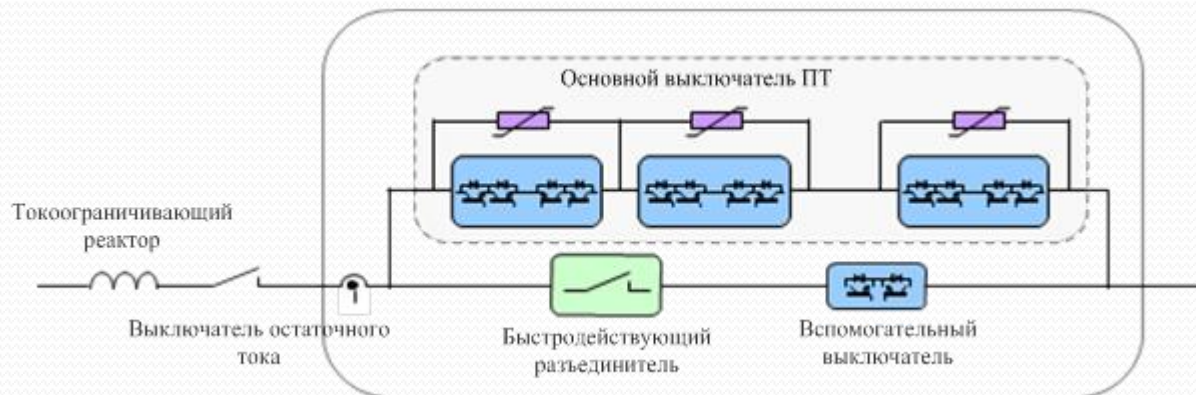
Рабочие группы ИК В4: сети постоянного тока

1. **WG B4.56 - Guidelines for the preparation of “connection agreements” or “Grid Codes” for HVDC grids** («Руководящие указания для подготовки «электросетевого кодекса» для сетей постоянного тока (ПТ) высокого напряжения»).
2. **WG B4.57 - Guide for the development of models for HVDC converters in a HVDC grid** («Руководящие указания для разработки моделей оборудования в сети ПТ»).
3. **WG B4.58 - Devices for load flow control and methodologies for direct voltage control in a meshed HVDC Grid** («Устройства и методологии для управления перетоками мощности и напряжения в сложнзамкнутых сетях ПТ»).
4. **JWGB4/B5.59 - Control and Protection of HVDC Grids** («Регулирование и защита в сетях ПТ»).
5. **JWGB4/C1.65 «Recommended Voltages for HVDC Grids»** («Рекомендуемые напряжения для сетей постоянного тока»)

Выключатель постоянного тока

- Основные характеристики

Номинальное напряжение	80 – 200 кВ	Номинальный ток	1.2 – 1.5кА
Отключаемый ток	До 18 кА	Время срабатывания	2-3 мс



ППТ ультравысокого напряжения

- Основные параметры ППТ УВН ± 1100 кВ Zhundong – Wuhan (ВЛ 3200 км)

Наименование параметров	Параметры	
	Выпрямитель	Инвертор
Номинальная мощность, МВт	11000	11000
Номинальное напряжение, кВ	1100	1100
Номинальный ток, кА	5	5
Номинальное напряжение сети переменного тока, кВ	750	500
Число 12-пульсных мостов	4	4
Мощность трансформатора, МВА	563,79	539,66
Реактанс трансформатора, %	20	22
Число отпаек РПН	+28/-6	+25/-5
Напряжение холостого хода на один шестипульсный мост, кВ	319.03	309.21
Угол зажигания/угол погасания, град.	15/17	15/17
Индуктивность сглаживающего реактора в полюсе, мГн	60*2	60*2

Выводы

- Существует тенденция увеличения количества объектов постоянного тока, внедряемых в энергосистемах различных стран мира
- Развитие технологии передачи электроэнергии постоянным током с помощью преобразователей напряжения
- Создание технической базы для развития сетей ПТ
- Развитие ППТ ультравысокого напряжения в странах с протяженной территорией