

К. т. н. В. Б. ТКАЧЕНКО, П. И. ВИДГОЛЬЦ,
Д. К. МЕНЬЩИКОВ

Украина, г. Одесса, ОАО "Нептун"
E-mail: neptun@te.net.ua

Дата поступления в редакцию
15.02 2001 г.

Оппонент О. П. БАСЮК

РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВЯЗИ ПО ЛИНИЯМ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Новая аппаратура на современной элементной базе удовлетворяет потребность в надежных малоканальных системах ВЧ-связи по ЛЭП.

В настоящее время в электроэнергетике Украины и стран СНГ около 40% всего объема информации для управления работой энергопредприятий передается по каналам ВЧ-связи по ЛЭП. При этом технология ВЧ-связи по ЛЭП используется на высоком и среднем уровне управления. Нижний уровень — самый массовый (необслуживаемые подстанции 110 и 35 кВ) — до настоящего времени остается практически без каналов связи. Это приводит к серьезным затруднениям в управлении, к значительным техническим и коммерческим потерям электроэнергии.

С вводом в эксплуатацию волоконно-оптических систем связи в Украине и странах СНГ энергетическим предприятиям стали доступны цифровые каналы связи по собственным волоконно-оптическим линиям (ВОЛС) и арендованные у операторов связи — государственных и частных. В ближайшее время малоканальные системы высокочастотной связи по ЛЭП не будут задействованы для организации каналов на магистральных направлениях, расстояниях более 50 км. В то же время доступ энергокомпаний к магистральным цифровым транспортным системам открывает возможность решить давно назревшую проблему выхода своих объектов, в

основном подстанций, на управление районов электрических сетей (РЭС). При этом потребность в простых, надежных малоканальных системах ВЧ-связи по ЛЭП резко возрастает.

Отказ от использования ВЧ-связи по ЛЭП для магистральных нужд снимает дефицит существующего частотного диапазона, позволяет активно использовать частоты в пределах 24 — 300 кГц при расстояниях до 50 км. Это, в свою очередь, позволяет достичь соотношения сигнал/шум более 40 дБ, что обеспечивает коэффициент ошибки в канале связи более $1 \cdot 10^{-6}$.

Вышеизложенные соображения дают основания полагать, что для энергетики будет востребована в значительных количествах принципиально новая аппаратура высокочастотной связи по линиям электропередачи. Анализ показывает, что ряд западных фирм в последнее время ведут интенсивные работы в этом направлении.

ОАО "Нептун" разработало, провело эксплуатационные испытания и предлагает потребителям с IV кв. 2001 г. новую аппаратуру АВС-Ц, которая совмещает в себе современные достижения цифровой техники, современную элементную базу и новые идеи построения и использования аналоговой среды передачи.

Аппаратура построена по идеологии временного уплотнения потоков информации. Общий поток модулирует высокочастотную несущую, затем сигнал в аналоговом виде передается по линии электропередачи.

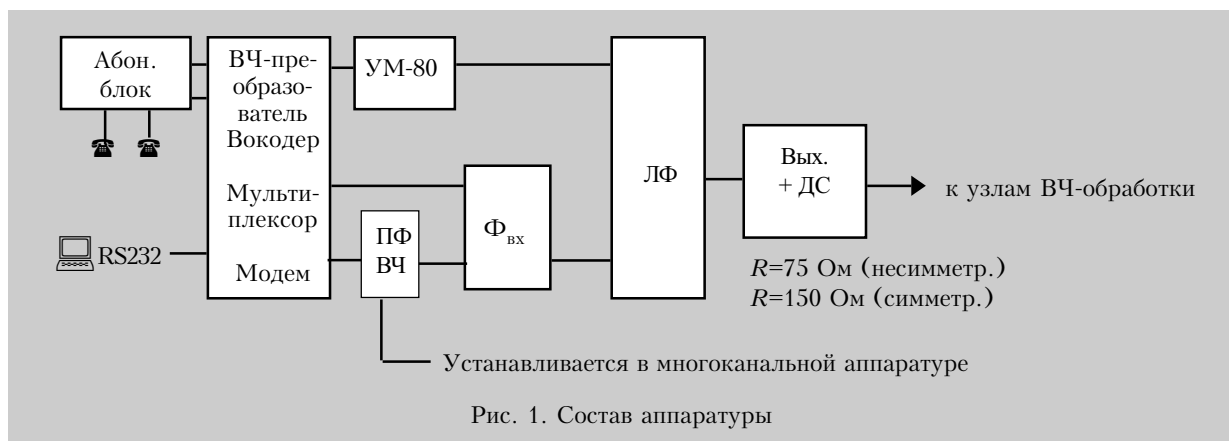


Рис. 1. Состав аппаратуры

СРЕДСТВА СВЯЗИ

1 канал (4 кГц)

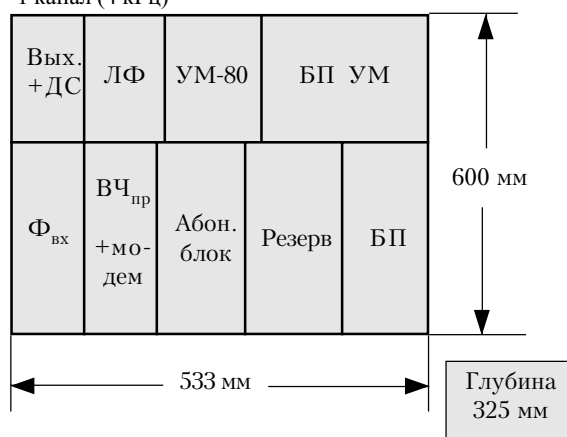


Рис. 2. Типовое размещение:

Вых.+ДС — блок выхода с дифференциальной системой; ЛФ — блок линейного фильтра; УМ-80 — блок усиления мощности УМ-80; БПУМ — блок питания усилителя мощности; Ф_{вх} — блок фильтра входа; ВЧ_{пр}+модем — блок ВЧ-преобразования со встроенными модемами; Абон. блок — блок абонентский; БП — блок питания

Вариант	Количество речевых портов	Количество и скорость ТМ (бит/с)	Стык ТМ	Примечание
1	1 (аналог)	2×100 или 2×200 или 2×300 или 1×600 (асинхр. режим)	RS 232	С/П-26 дБ
2	2 (8 Кбит/с на 1 канал)	2×100 или 2×200 (асинхр. режим)	RS 232	С/П-24 дБ К _{ош} -10 ⁻⁶
3	1 (8 Кбит/с)	2×100 или 1×200 (асинхр. режим)	RS 232	С/П-14 дБ К _{ош} -10 ⁻⁴
4	2 (8 Кбит/с на 1 канал)	—	—	С/П-22 дБ
5	—	19200 а — синхронный DCE б — асинхр. межмаш. обмен	RS 232	С/П-24 дБ К _{ош} - 10 ⁻⁴
6	1 (8 Кбит/с)	9600 а — синхронный DCE б — асинхр. межмаш. обмен	RS 232	С/П-24 дБ К _{ош} - 10 ⁻⁴

Это дает возможность организовать передачу от 1 до 8 каналов тональной частоты в полосе от 4 до 16 кГц высокочастотного спектра, передать данные со скоростью 19,2 Кбит/с в полосе спектра 4 кГц и со скоростью 64 Кбит/с в полосе 16–20 кГц.

Конструктивно аппаратура выполнена в соответствии со стандартами МЭК (IEC).

На рис. 1 и 2 показаны состав аппаратуры и типовое размещение.

Основные параметры

Тип модуляции — ОБП с использованием прямого цифрового синтеза.

Мощность линейного сигнала, Вт — 10, 40, 80.

Ширина полосы НЧ-канала, Гц — 300...3400.

Диапазон рабочих частот, кГц — 24...1000 (шаг 4 кГц)

Номинальное сопротивление линейного выхода, Ом — 75 (несимметричный); 150 (симметричный).

Затухание несогласованности >12 дБ.

Параметры речевого вокодера — в соответствии с G 729 ITU-T.

Параметры АРУ обеспечивают поддержание уровня сигнала в канале в пределах ±1 дБ при изменении затухания ВЧ-тракта в пределах 40 дБ.

Аппаратура обеспечивает организацию двухпроводного и четырехпроводного включений в соответствии с рекомендациями G 703 ITU-T.

Аппаратура обеспечивает подключение по схемам МБ, ЦБ, "удаленного абонента", подключение к

диспетчерскому коммутатору типа ЭДТС, "Вега" (код 1200, 1600), подключение к АТС по соединительной линии и взаимодействие по проводам "Е" и "М".

Встроенный модем

В узле ВЧ_{пр} расположены два программируемых асинхронных модема.

Режим работы — "точка — точка", "многоточечная связь". Скорость передачи в соответствии с ITU-T 50, 100, 200, 300, 600. Нумерация каналов R 70 bis.

Сопряжение с оконечным оборудованием данных по стыку RS 232 и в соответствии с ГОСТ 18145-81 или один модем 9600 бит/с, синхронный DCE или асинхронный (межмашинный обмен).

Конструктивное исполнение

Блочный каркас — ETSI 300119-4, IEC 917-2-2 (метрический стандарт).

Выдвижные модули 235×265 мм, IEC 917-2-2, ДСТУ 2521-94, ГОСТ 30169-94.

Статив Н×600×382 мм (Н — от 600 до 2600 мм с шагом 200 мм) — ETSI 300119-4, IEC 917-2-1 (метрический стандарт).

Аппаратура обеспечивает в полосе ВЧ 4 кГц организацию передачи информации в шести вариантах (см. таблицу). Количество вариантов может быть увеличено.

Аппаратура прошла эксплуатационные испытания на ЛЭП 110 кВ "Сестрорецк" — "Северная" в системе Ленэнерго (Россия).