МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ ФИРМЫ NORCONTROL

Микропроцессорная система сбора и распределения информации

SAU 8800

(Signal Acquisition Units)

спроектирована для аварийно-предупредительных систем (АПС), но может иметь несколько применений в различных системах и быть использована как:

1. Стандартная, единственная АПС;

2. Одна из нескольких станций в одной большой АПС;

3. Дублирующая АПС, как подсистема большой АПС, для которой SAU только добывает нужный сигнал;

4. SAU как интерфейс м/у судовыми процессами и одним или двумя управляющими компьютерами.

В **SAU 8800** входит:

- Плата процессора ввода/вывода данных;
- Соединительная плата съемных адаптеров с терминалами;
- Адаптеры ввода/вывода;
- Панель оператора;
- Блок питания;
- Релейные выходы звуковых сигналов, групповых сигналов и цепей защиты от отказов.

Надежность системы обеспечивается соединением отдельных SAU по кольцу

Плата процессора ввода/вывода данных

автономный одноплатный компьютер, специально разработанный для обеспечения ввода/вывода

Основные характеристики:

✔ МП **I8088** (5 МГц)

✔ Контактные панели для ППЗУ (**EPROM**) ёмкостью до **24** кБайт;

✔ Электрически стираемая память (**EEPROM**) ёмкостью **2** кБайта;

✔ Контактные панели для ОЗУ (**RAM**), ёмкостью **8** кбайт;

✔ **59** программируемых портов ввода/вывода;

✔ **2** дуплексных канала последовательной передачи данных, которые могут связывать SAU с **19**-ю другими по кольцу (стандарты **RS 422** или токовая петля, скорость **9600** бод)

✔ Один **12**-разрядный и **4** восьмиразрядных аналоговых входных порта

✔ Два драйвера дисплея для обеспечения до **8** семи-сегментных индикаторов или до **64** светодиодов на каждый драйвер

✔ Цепи охранной сигнализации для контроля выполнения программ

✔ Таймер **8253**, используемый для генерации импульсов в реальном масштабе времени;

4 импульса синхронизации для **2-х** последовательных каналов интерфейсов **8251**,

Соединительная плата адаптеров

Содержит гнезда для **32-х** адаптеров ввода/вывода

Адаптеры подразделяются на **5** групп:

✔ Аналоговые входы;

✔ Аналоговые выходы;

✔ Цифровые входы;

✔ Цифровые выходы;

✔ Счетчик входных сигналов.

Предусмотрены варианты в каждой группе,
чтобы приспособиться к различным номиналам напряжения и тока
и обеспечить различные уровни точности.

После выбора адаптера некоторые параметры:

- тип канала;
- масштабы шкал (**127** коэффициентов);
- пределы сигнализации;
- группы сигнализации (одна из двух);
- задержки времени (**0,5-60 с**)

должны быть введены с пульта оператора.

Панель оператора

✔ Дисплей **8** знаков;

✔ Лампы сигнализации – **32** светодиода;

✔ Лампы состояния – **9** светодиодов;

✔ Наборное устройство – **8** кнопок.

С панели оператора можно:

 Осуществлять проверку каналов связи и групповой сигнализации;

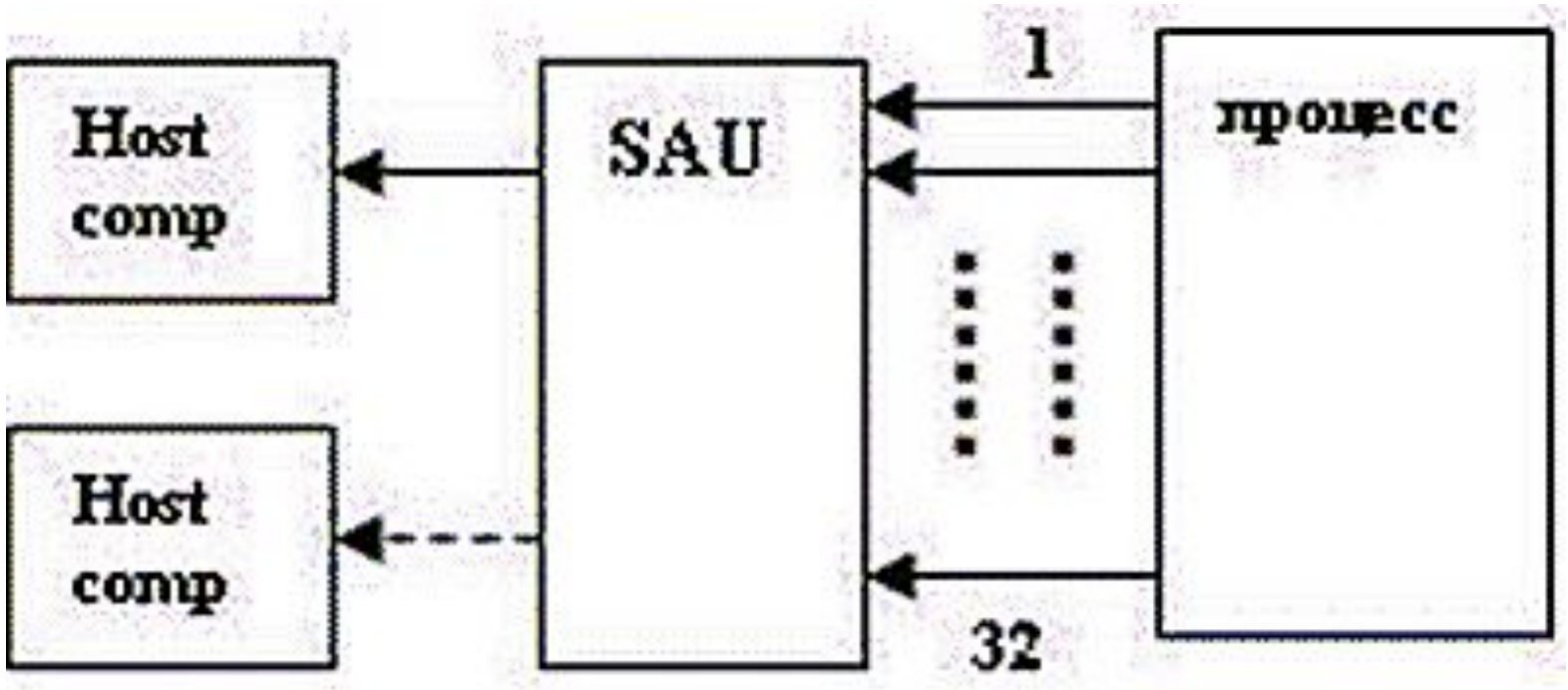
 Установить и контролировать масштабы шкал,
предельные уровни на сигнализацию,
запрет на сигнализацию и т.д.

После установок надо повернуть ключ блокировки введённых параметров; для изменения систему разблокируют и вводят новые данные.

Основное назначение и работа

быть интерфейсом для передачи по шине данных
32 индицирующих и управляющих сигналов между судовым процессом
и одним или двумя управляющими компьютерами;

Дисплей/управляющая панель позволяет SAU
выполнять дублирующие функции АПС
и быть АПС на уровне переданных полномочий



Входной сигнал

1) Цифровой (вкл./выкл., 0/1)
2) Аналоговый (медленно текущие процессы, амп.)
3) Частотный (fU , об/мин)
Каждый сигнал подводится к входной панели SAU (1-32)
и Host comp может обратиться к любому каналу (через SAU),
чтобы прочитать значение или передать управляющий сигнал.

Подобные функции может выполнять сама SAU,
т.е. управлять процессом – принимать, обрабатывать и командовать каналом;
в многостационарных системах эти блоки передают только определенные данные
и по требованию Host comp.

Условия сигнала

Каждый сигнал подключается к SAU через небольшую интерфейсную карту (адаптер),
для того, чтобы привести сигнал к стандартному виду.

Сигналы процессов

SAU занимается обработкой сигналов от двух основных для неё процессов:
- Прикладные (обслуживающие системы) процессы
- Системы измерения выхлопных газов ГД

Прикладные процессы

Оцифрованные сигналы от любого процесса преобразуются
в инженерные единицы (t°, P, h (v?))
в соответствующем масштабе или в % отношении
для отражения на SAU-панели.
Сигналы от любого процесса могут объединяться в аварийные группы
и SAU может обеспечить их следующей аварийной сигнализацией:
•индивидуальная аварийная сигнализация для каждого канала,
может быть передана в Host comp и отмечена на панели SAU световым знаком;
•общая аварийная сигнализация:
в случае, когда любой из группы сигнал достиг аварийного значения,
срабатывает релейный выход, запускающий звуковой сигнал;
•одна из 3-х предварительно выбранных индикаций
они обеспечены релейным выходом,
а также имеют возможность передачи в Host comp и аварийную станцию,
которая будет действовать далее согласно своей программе.

Аварийная сигнализация может быть задержана,
в случае предварительной установки,
на 0÷60 сек (цифровой сигнал).
Аналоговый аварийный сигнал может быть отфильтрован
по определённому признаку,
который устанавливается обслуживающим персоналом.

Как нормальное, так и аварийное состояние сигналов может быть передано в Host comp по индивидуальному или групповому признаку и показано на SAU-панели.
Все аварийные уставки или действительные значения,
а также масштабные коэффициенты, могут быть проверены или изменены из Host comp или Host comp -панели.

Система контроля t°C выхлопных газов ГД.

Специальная подпрограмма, включённая в каждую SAU
контролирует t°C выхлопных газов ГД.
Программа автоматически приводит в порядок аварийные ограничения по t°C для каждого цилиндра, согласно того режима, в котором работает ГД
и контролирует разницу в режимах работы между цилиндрами.
Программа также подсчитывает температурные показатели работы цилиндров и предупреждает об их аварийных значениях .
Эти аварийные температурные показатели,
так же как и просто сигнал 0 t°C,
могут быть задержаны на установленное время.

Многостанционная система

SAU спроектирована так,
что она через общую линию (шину данных) подключается к Host comp;
таких SAU может быть подключено до 20 штук;
ограничения выдвигаются Host comp.
В случае, когда один Host comp дублируется другими Host comp,
производится вложенность петель (сетей) SAU,
и SAU передают/принимают информацию одинаково от обоих Host comp;
при этом необходимо, чтобы между Host comp
не было конфликта в праве управления блоками SAU;
в этом случае их функции разделяют:
один в чисто информационном режиме и управлении , другой как АПС.

В случае обрыва связи с Host comp (s) каждая SAU может выполнять функции АПС;
обычно SAU в этом случае программируют на срабатывание релейного выхода

Лицевая панель

служит для:

- Показа аварийных значений;
- Показа значений контролируемых величин;
- Показа изменения аварийных уставок;
- Сообщения приема/передачи аварийных сигналов.

Максимальная дистанция от SAU до Host comp = 1220м.
Если SAU объединены в сеть, то длина сети не более 3 км.

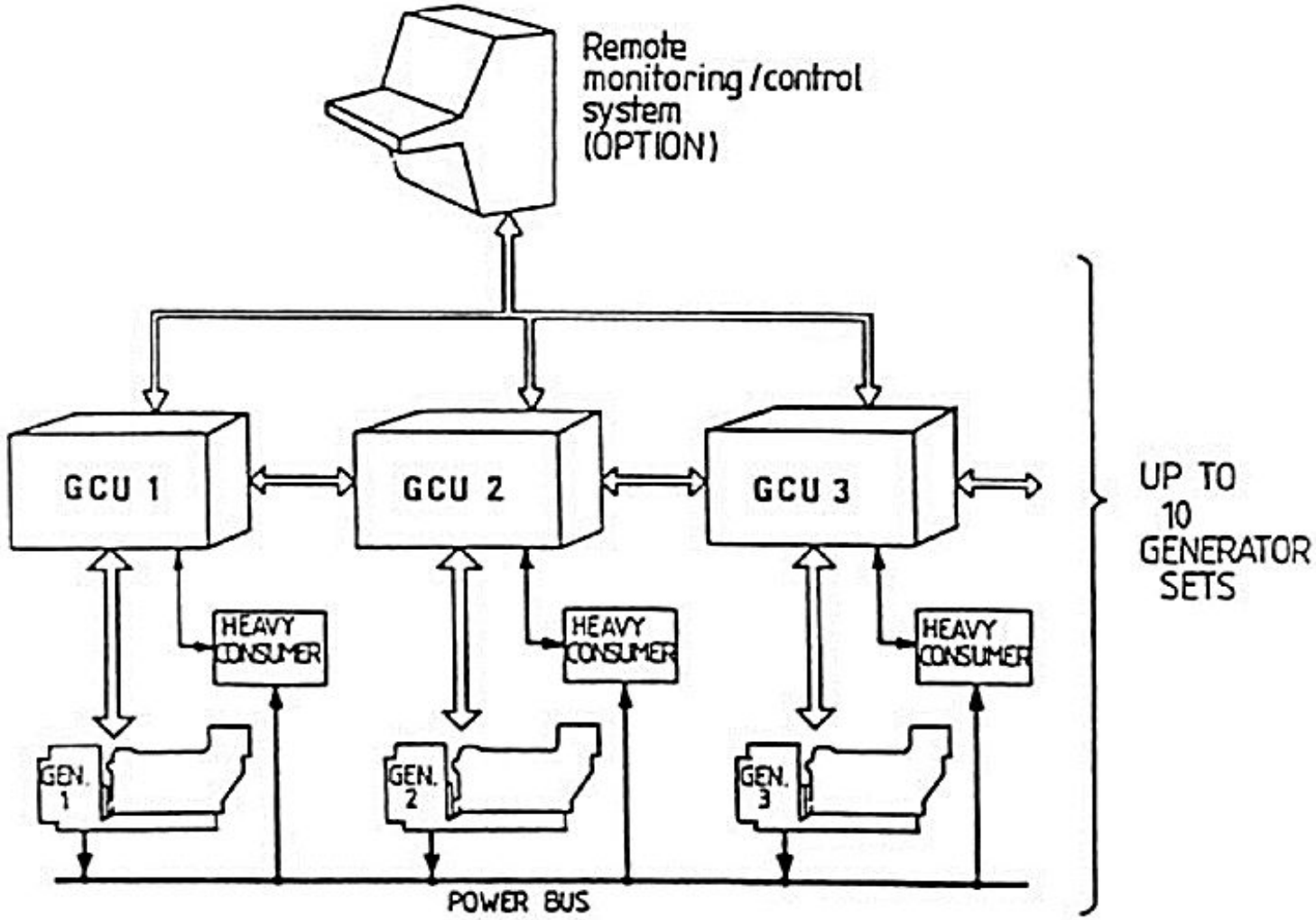
SAU-панель имеет следующие функциональные нагрузки:

- Выбор канала (Down, Up);
- Определение параметра, увеличение, уменьшение, установка;
- Ключ оператора, позволяющий изменить уставки SAU.

М. б. установлены, Для всех SAU-каналов (?):

- Тип канала (цифровой, аналоговый, ? обсчитываемый);
- Масштабный коэффициент;

Система управления может управлять СЭЭУ, включающей до 10 генераторных агрегатов



Конструктивно блок GCU выполнен в виде шкафа со стойками.

На передней части шкафа располагается рабочая панель.

В блоке имеется постоянно действующая программа самоконтроля.

При возникновении неисправности на панели GCU появляется индикация.

В случае критических неисправностей выходы GCU отключаются от генераторной установки.

Есть постоянный контроль за связью с другими GCU
и системой Datachief-7 (распределенная система контроля и управления).

В случае неисправности коммуникацией на панели GCU появляется индикация.

При нарушении связи между GCU прекращается управление распределением нагрузки.

Оператор может осуществлять шунтирование автоматических функций
(за исключением обнаружения, индикации аварийных сигналов и синхронизации)
и выполнять ручное управление с панели GCU.

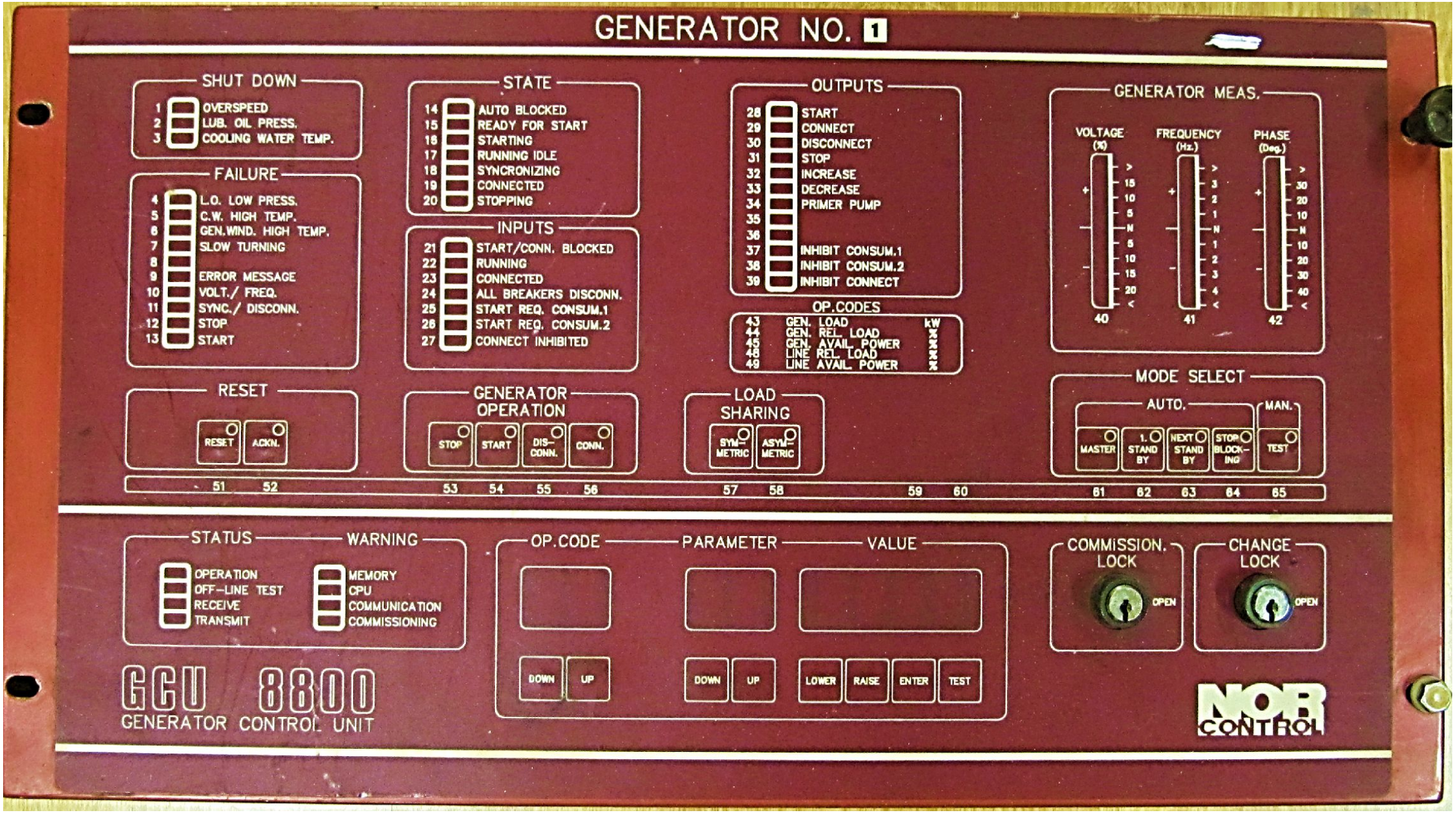
При ручном управлении предусматриваются :

✔ пуск/остановка дизель-генератора,

✔ подключение/отключение генератора,

✔ выбор вида топлива,

✔ симметричное или асимметричное распределение нагрузки.


GENERATOR NO. 1
SHUT DOWN
1 OVERSPEED
2 LUB. OIL PRESS.
3 COOLING WATER TEMP.
FAILURE
4 L.O. LOW PRESS.
5 C.W. HIGH TEMP.
6 GEN.WIND. HIGH TEMP.
7 SLOW TURNING
8
9 ERROR MESSAGE
10 VOLT./ FREQ.
11 SYNC./ DISCONN.
12 STOP
13 START
STATE
14 AUTO BLOCKED
15 READY FOR START
16 STARTING
17 RUNNING IDLE
18 SYNCRONIZING
19 CONNECTED
20 STOPPING
INPUTS
21 START/CONN. BLOCKED
22 RUNNING
23 CONNECTED
24 ALL BREAKERS DISCONN.
25 START REQ. CONSUM.1
26 START REQ. CONSUM.2
27 CONNECT INHIBITED
OUTPUTS
28 START
29 CONNECT
30 DISCONNECT
31 STOP
32 INCREASE
33 DECREASE
34 PRIMER PUMP
35
36
37 INHIBIT CONSUM.1
38 INHIBIT CONSUM.2
39 INHIBIT CONNECT
OP.CODES
43 GEN. LOAD kW
44 GEN. REL. LOAD
45 GEN. AVAIL. POWER
46 LINE REL. LOAD
49 LINE AVAIL. POWER
GENERATOR MEAS.
VOLTAGE (%)
FREQUENCY (Hz.)
PHASE (Deg.)
40
41
42
RESET
RESET
ACKN.
GENERATOR OPERATION
STOP
START
DIS-CONN.
CONN.
LOAD SHARING
SYM-METRIC
ASYM-METRIC
MODE SELECT
AUTO.
MAN.
MASTER
1. STAND BY
NEXT STAND BY
STOP BLOCK-ING
TEST
51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65
STATUS
OPERATION
OFF-LINE TEST
RECEIVE
TRANSMIT
WARNING
MEMORY
CPU
COMMUNICATION
COMMISSIONING
OP.CODE
PARAMETER
VALUE
DOWN
UP
DOWN
UP
LOWER
RAISE
ENTER
TEST
COMMISSION. LOCK
OPEN
CHANGE LOCK
OPEN
GCU 8800
GENERATOR CONTROL UNIT
NOR CONTROL

Пуск и остановка генераторных агрегатов в зависимости от нагрузки

Один из ГА в СЭЭУ выбирается в качестве ведущего, а остальные являются резервными.

Блок управления ведущего генератора поддерживает постоянство частоты сети.

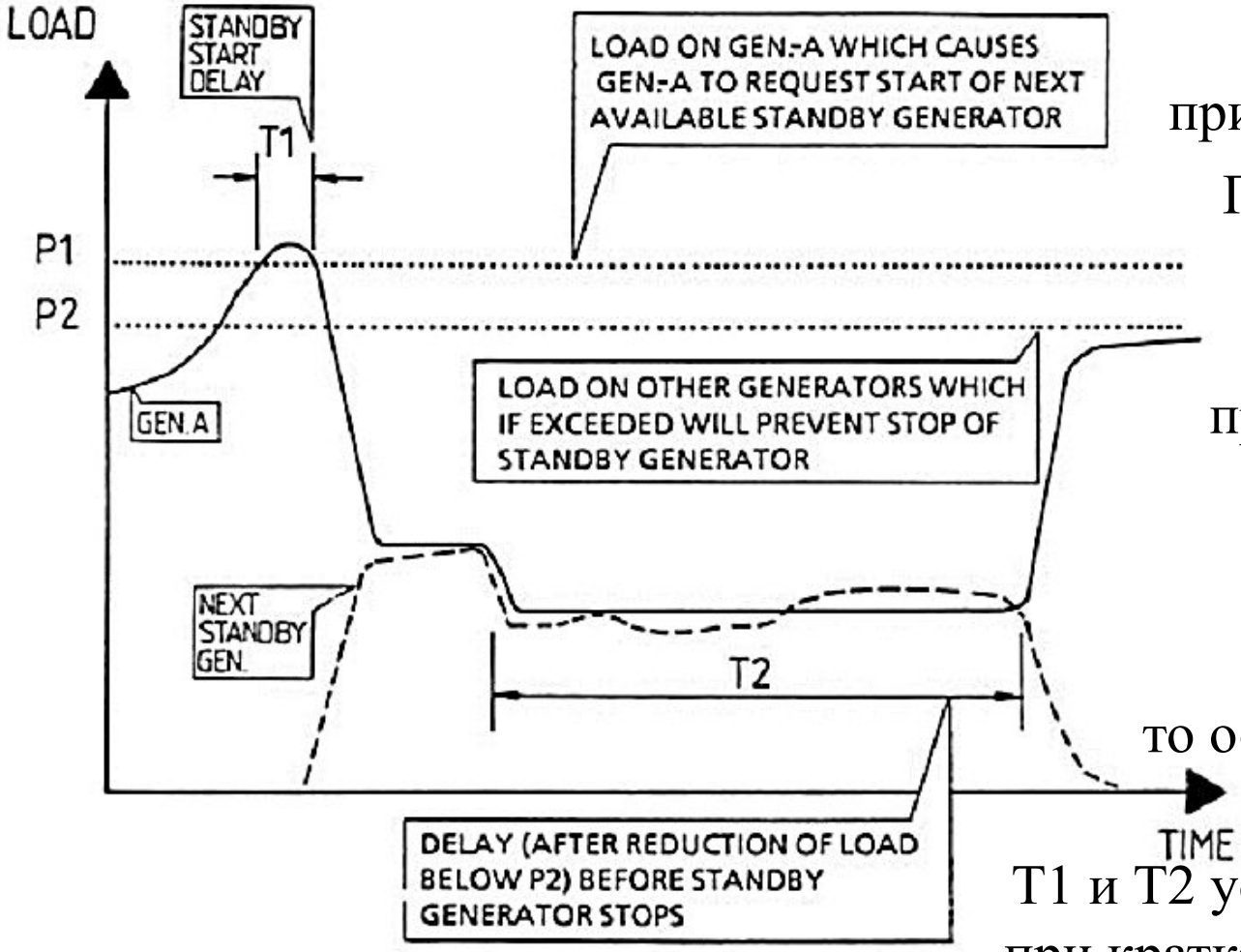
Порядок нумерации резервных генераторных агрегатов определяет последовательность
их пуска и остановки при изменении нагрузки на шинах.

Блок управления резервным генератором производит автоматический пуск, синхронизацию и подключение своего генератора, если он является очередным по приоритету и получает соответствующие команды:

- запрос о включении мощного потребителя,
если работающий генератор не обеспечивает достаточную мощность;
- запрос о пуске с другой GCU, если ее генератор близок к перегрузке;
- запрос о пуске с другой GCU, если ее генератор имеет неисправность
и не может обеспечить свое распределение нагрузки.

В случае «Black-out» все резервные GCU, генераторы которых не вращаются, дают команды на их пуск.

Процесс пуска и остановки резервного генератора



Параметр P1 определяет нагрузку,

при которой происходит пуск резервного генератора.

При кратковременных перегрузках, время которых не превышает T1, пуск не происходит.

Параметр P2 определяет нагрузку,
при которой останавливается резервный генератор.

После пуска резервного генератора происходит распределение нагрузки.

Если нагрузка меньше значения, задаваемого P2,

то остановка резервного генератора произойдет после времени задержки T2.

T1 и T2 устраняют пуск и остановку резервного генератора при кратковременных возрастании и уменьшении нагрузки.

Typical values:

P1 = 80% load
P2 = 70% load
T1 = 20 seconds
T2 = 30 minutes

В режиме блокировки остановки « Stop blocked»
резервный генератор работает постоянно независимо от нагрузки.
Этот режим обычно используется при запросе пуска мощного потребителя, например, подруливающего устройства, который может включиться в неопределенное время.

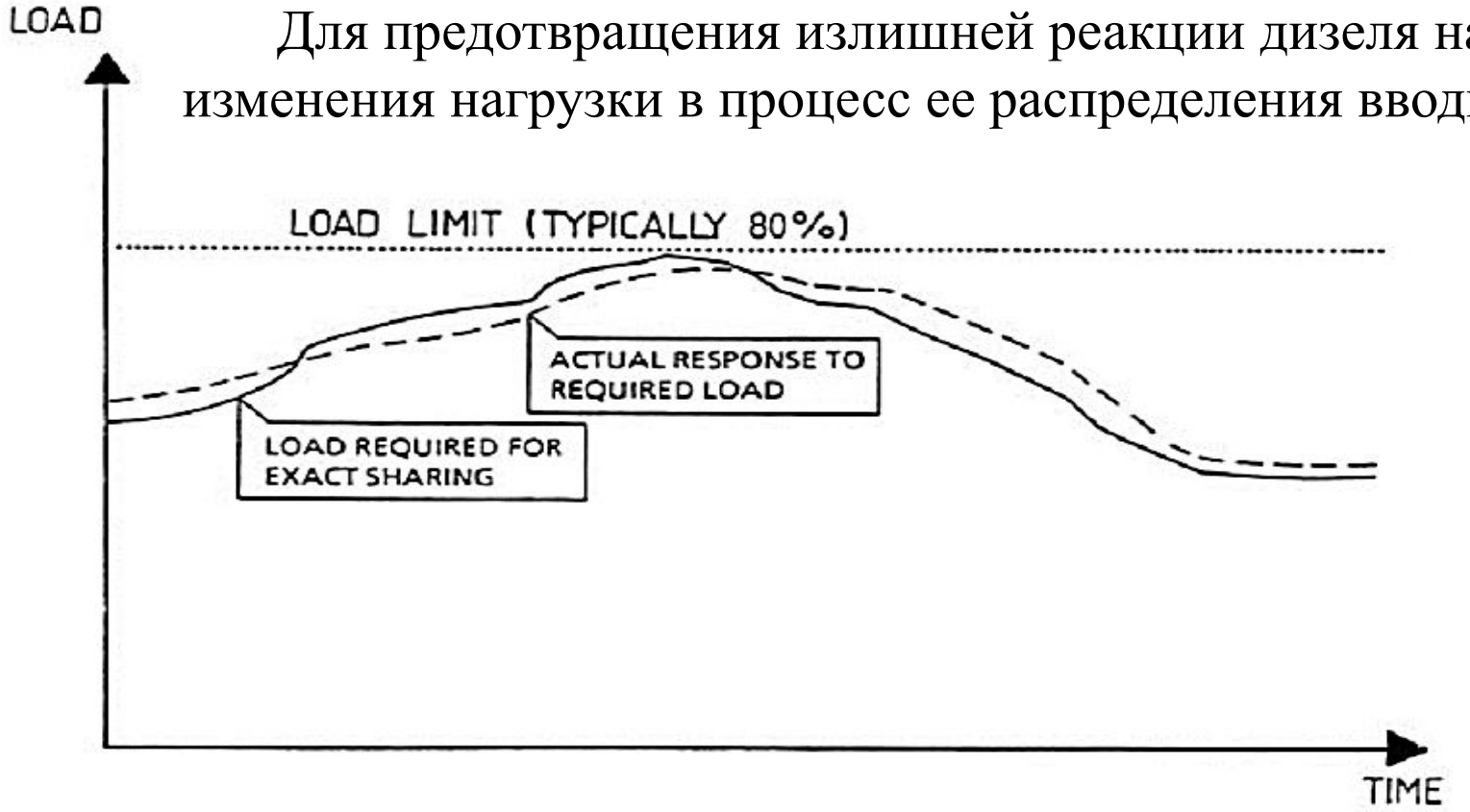
Симметричное распределение нагрузки

При одновременной работе двух или более генераторов нагрузка распределяется в соответствии с их номинальными мощностями.

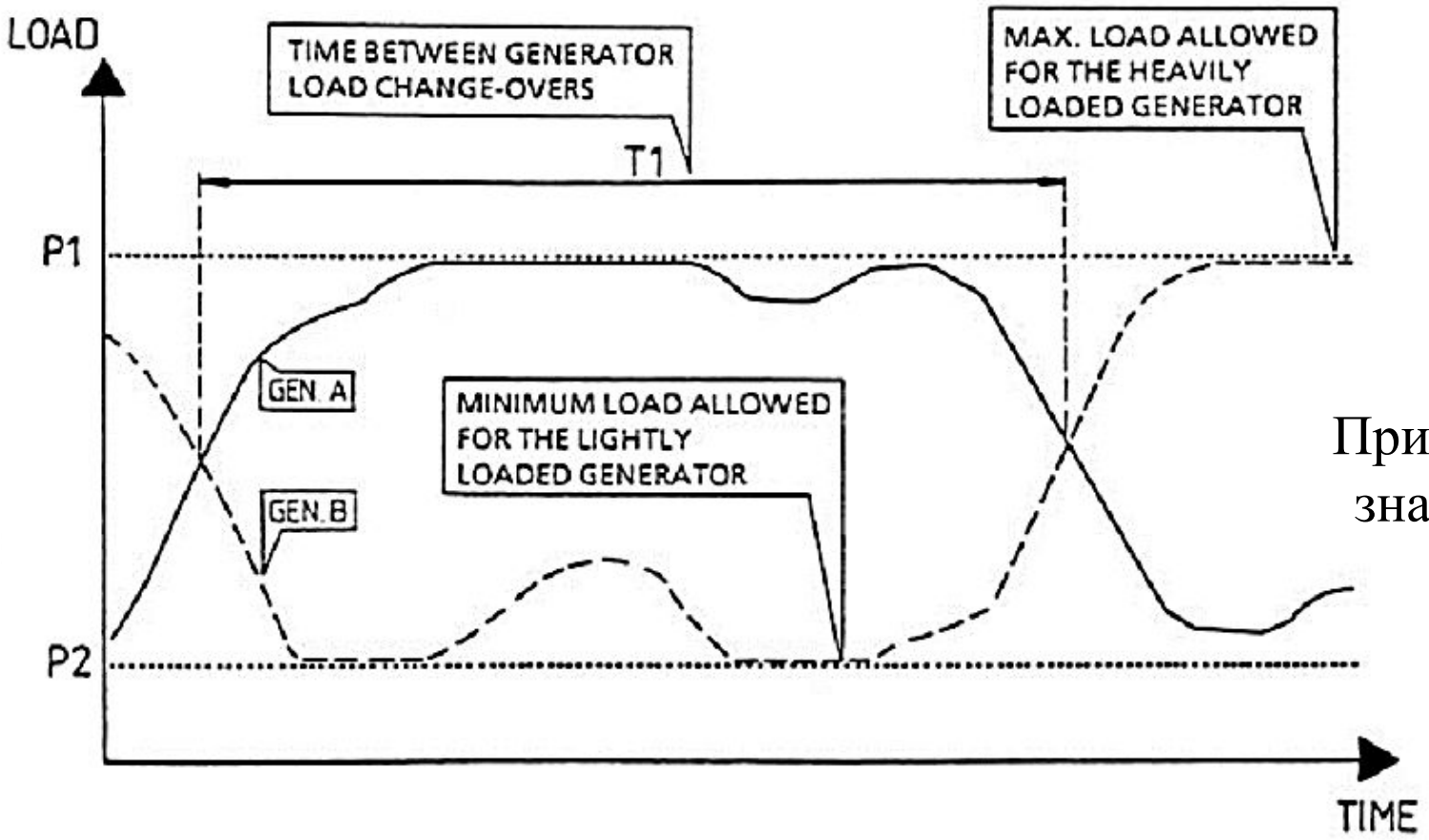
Например, при работе двух генераторов и нагрузке в 60 % общей мощности каждый генератор нагружается на 60 % собственной номинальной мощности.

Для генераторов разной мощности при одинаковых нагрузках в процентном отношении каждый будет иметь различную нагрузку в киловаттах.

Для предотвращения излишней реакции дизеля на небольшие изменения нагрузки в процесс ее распределения вводится гистерезис:



Ассиметричное распределение нагрузки



В течение времени T1 генератор A имеет большую нагрузку, а генератор B – малую нагрузку.

Значение P2 обычно равно 20 %.

При росте суммарной нагрузки выше суммы значений P1 и P2 генератор B нагружается, что характеризуется всплеском (горбом) на его характеристике.

При уменьшении суммарной нагрузки генератор B разгружается только до значения, равного P2.

Typical values:

P1 = 75%
P2 = 20%
T1 = 120 minutes

В случае роста суммарной нагрузки, при которой требуется запуск резервного генератора, мощность генератора B обычно возрастает до 80 %, так как мощность генератора A не может быть больше P1.

Асимметричный режим работы применяется для уменьшения коксования дизельных двигателей в случае их длительной работы при нагрузке менее 50 %.

Коксование может возникнуть при симметричном распределении нагрузки, если два генератора не могут быть нагружены более чем на 50 %.

Асимметричный режим работы предварительно выбирается оператором для определенного генераторного агрегата.

В этом режиме один из генераторов работает с нагрузкой, близкой к оптимальной, другой – с малой нагрузкой на легком топливе.

Это продолжается в течение предварительно выбранного периода времени, в конце которого ГА меняются.

Эта последовательность асимметричного распределения нагрузки постоянно повторяется.

Контроль подключения мощных потребителей

Каждый GCU контролирует

подключение двух групп мощных потребителей таким образом,

чтобы не могло произойти обесточивания (Black-out).

Если суммарная мощность работающих генераторов достаточна

для подключения новой нагрузки,

разрешение на ее подключение дается немедленно.

При недостаточном значении мощности разрешение на подключение мощного

потребителя дается только после

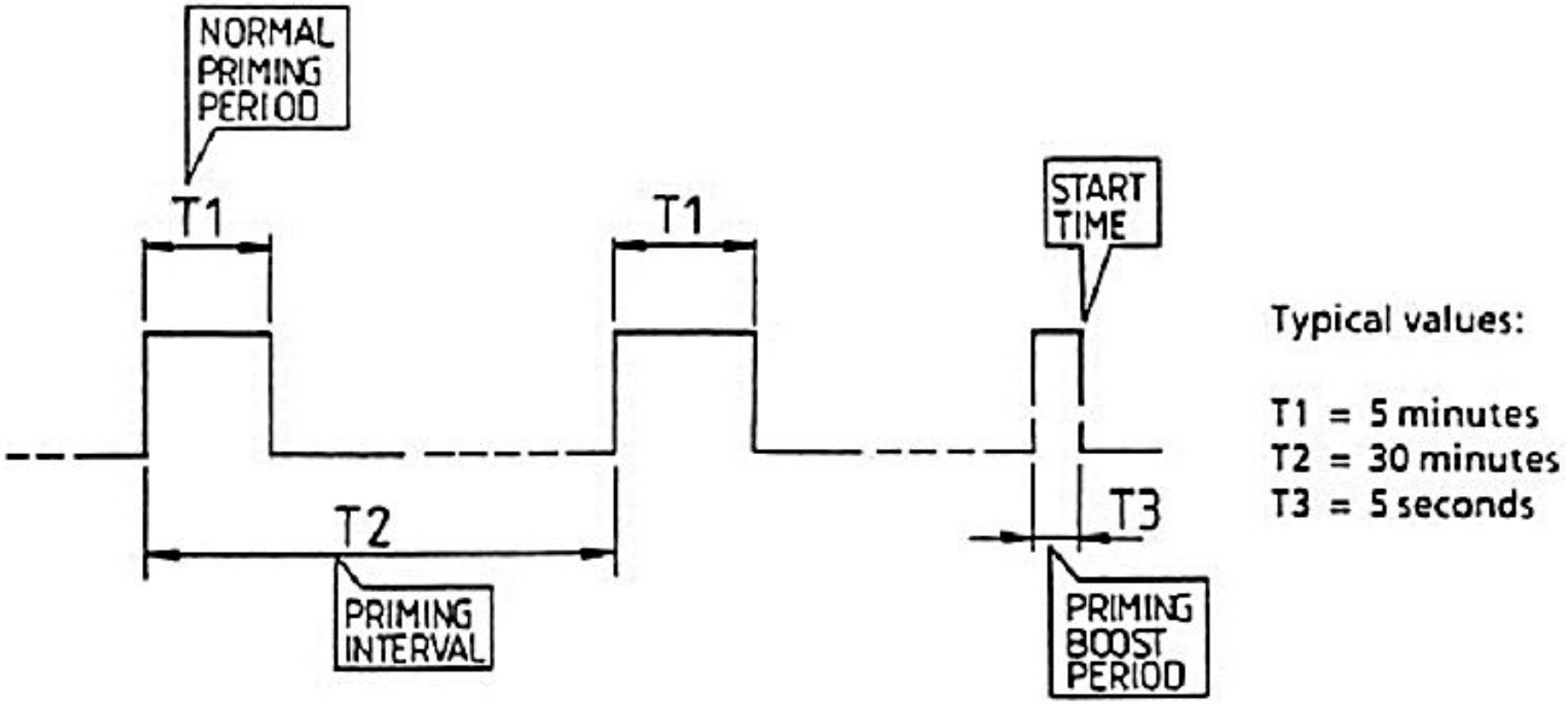
подключения одного или нескольких резервных генераторов

Предварительная смазка

Предварительная смазка резервного дизеля перед его пуском управляется GCU; может быть непрерывной или с определенными интервалами

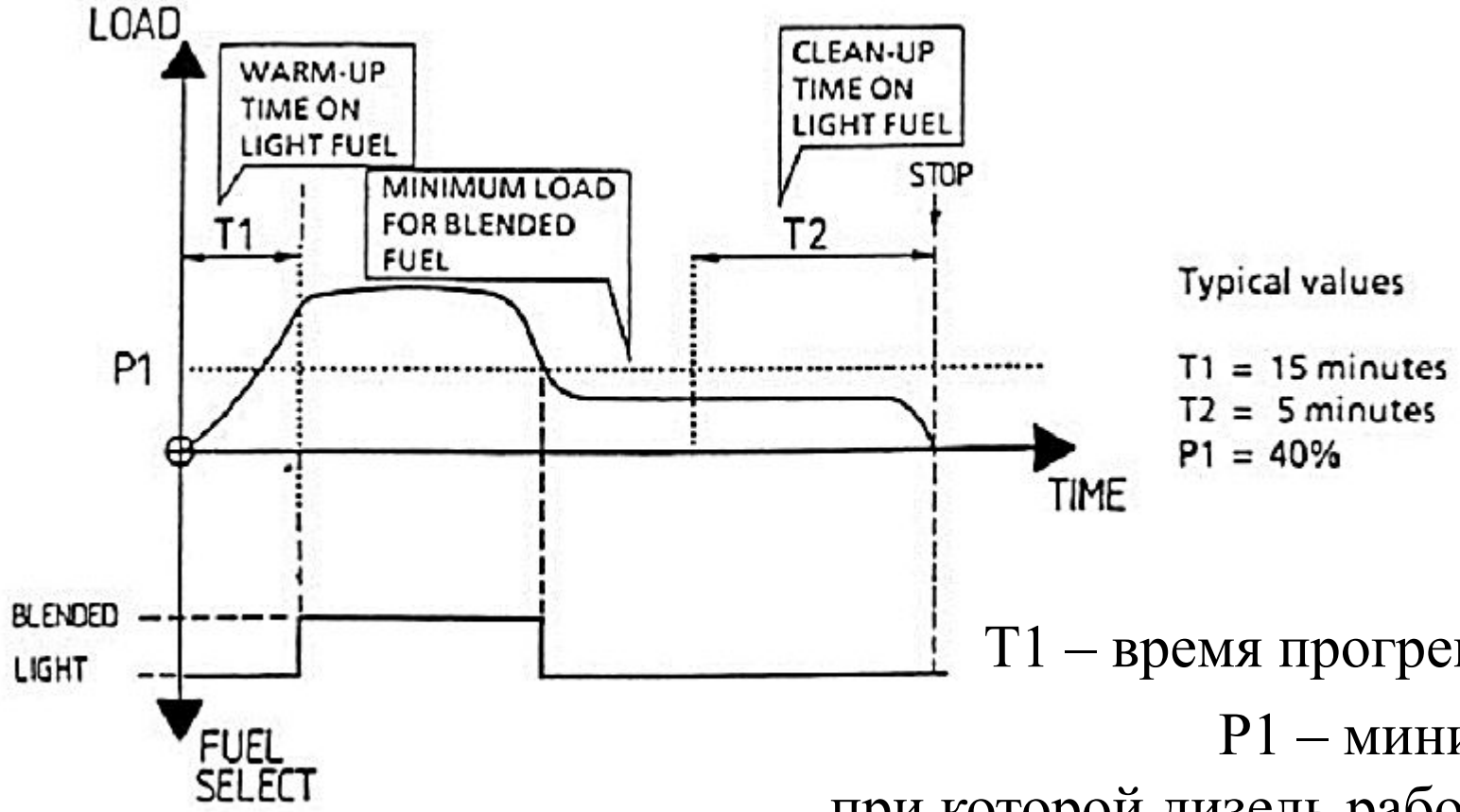
Все параметры смазки предварительно выбираются:

- время смазки T1,
- период смазки T2
- время кратковременной смазки (непосредственно перед пуском) T3.



Выбор вида топлива

зависит от рабочего состояния двигателя и нагрузки генератора.

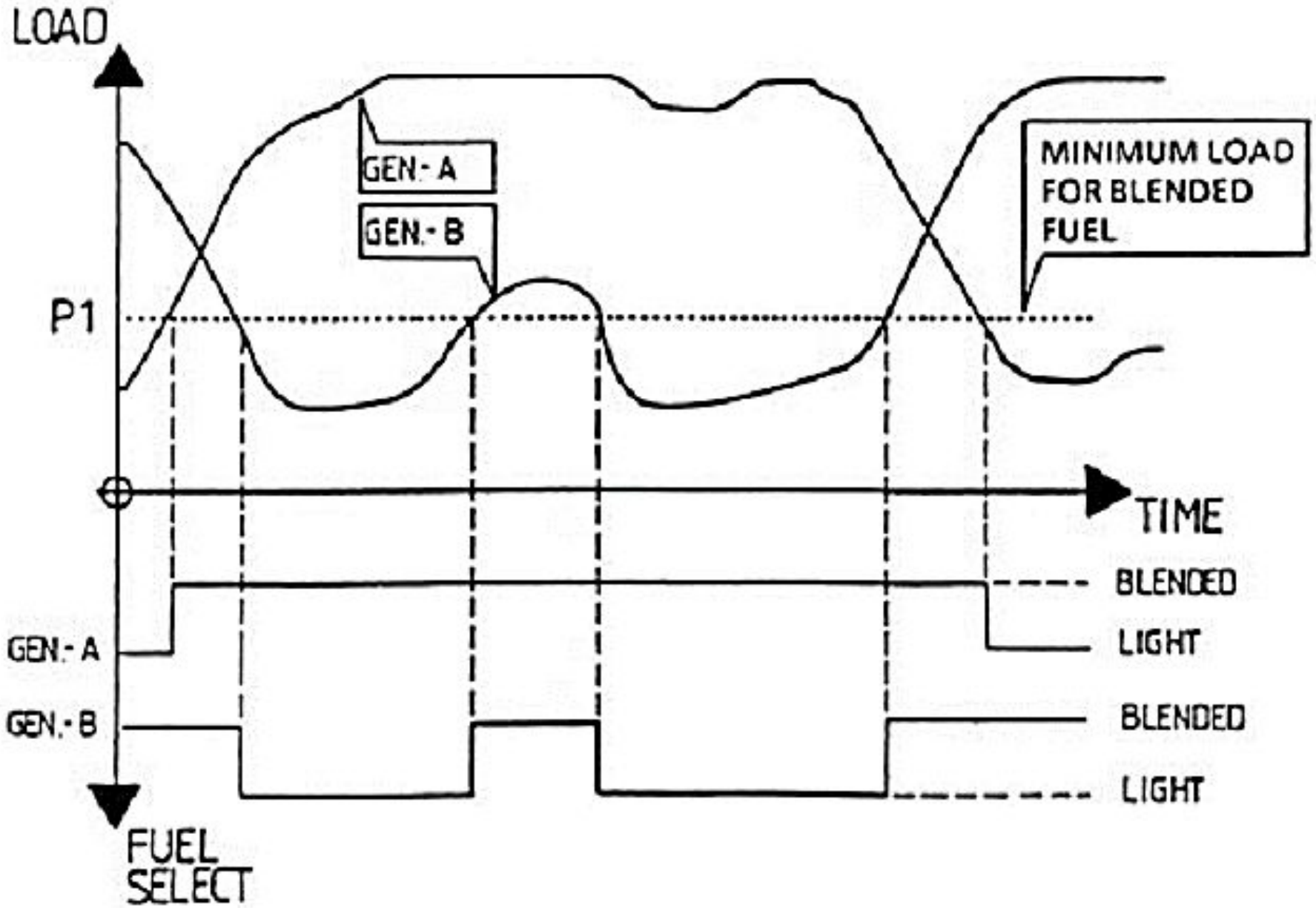


T1 – время прогрева дизеля на легком топливе,

P1 – минимальное значение нагрузки, при которой дизель работает на смешанном топливе;

T2 – время очистки дизеля от остатков смешанного топлива.

Выбор топлива при работе двух генераторов



Дистанционный контроль и управление генераторными агрегатами

возможны если система управления

судовой электроэнергетической установкой

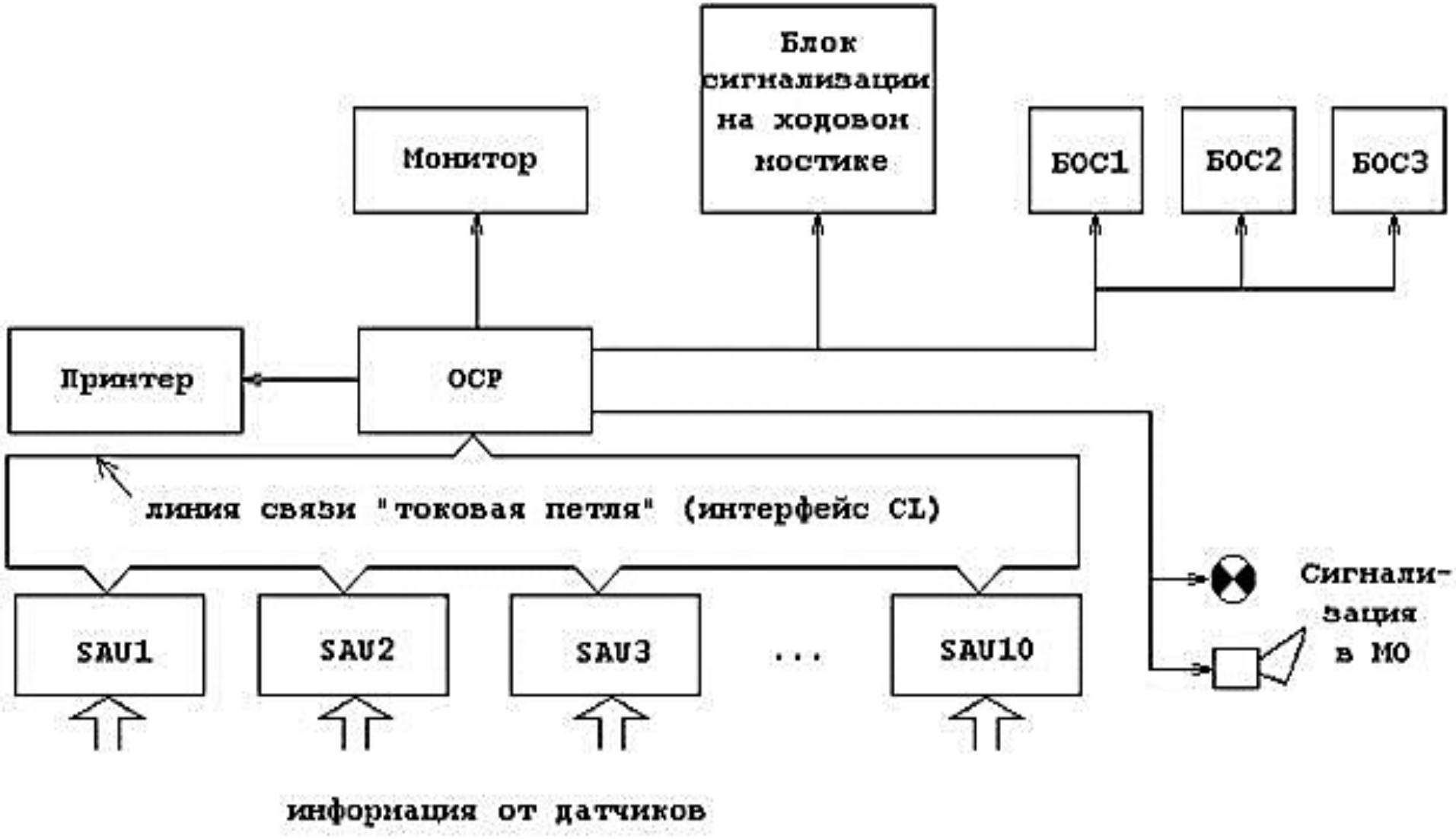
интегрирована в систему высшего уровня, например, Datachief-7 (ДС-7);

информация о состоянии каждого GCU и соответствующего генератора

передается к ДС-7 по общему каналу коммуникации;

этот же канал используется для дистанционного управления.

Структурная схема системы централизованного контроля "Data chief 7 midi"



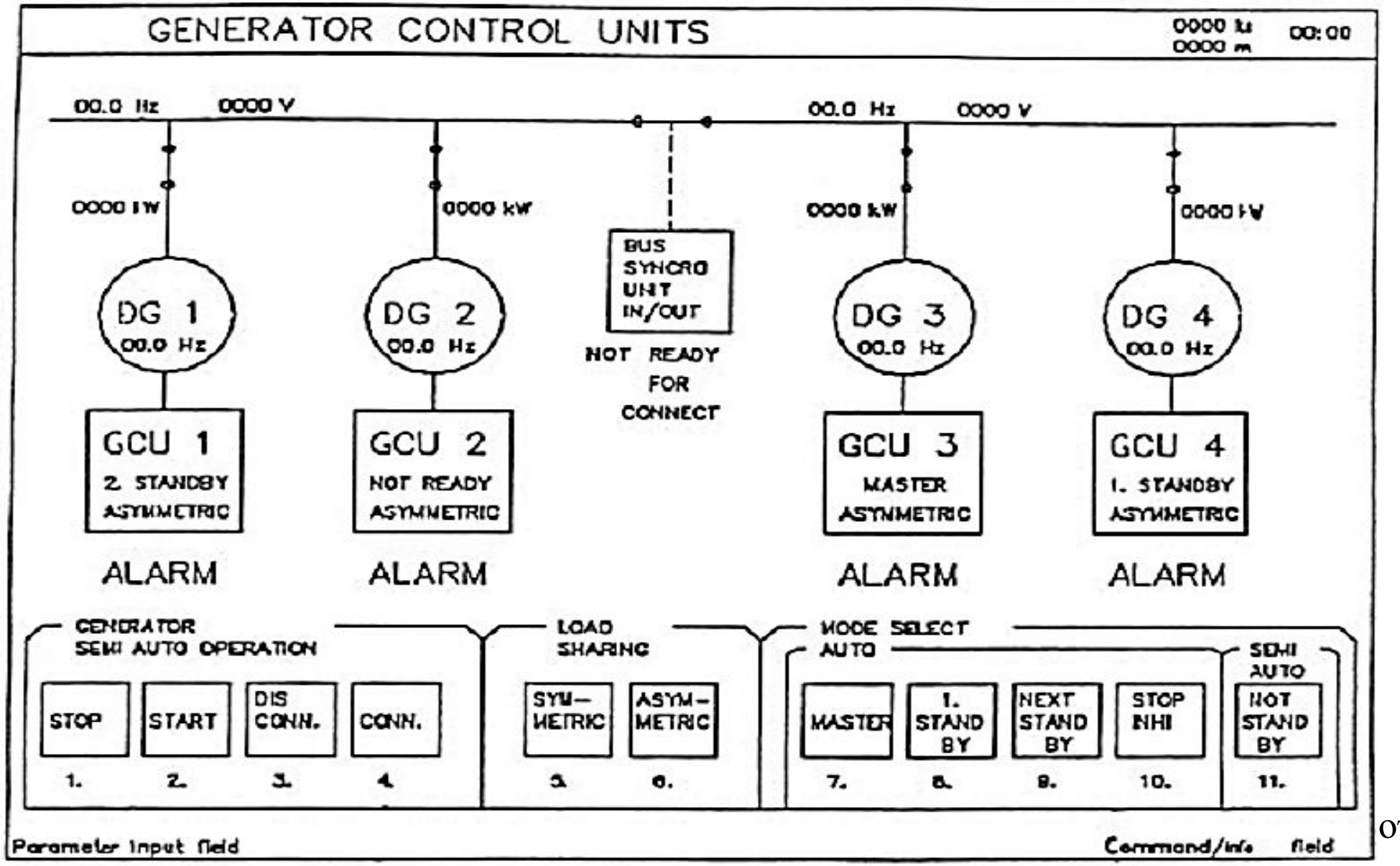
БОС – блоки обобщенной сигнализации

ОСР8800 – клавиатура и пульт управления

SAU8800 – микропроцессорные блоки сбора и обработки информации

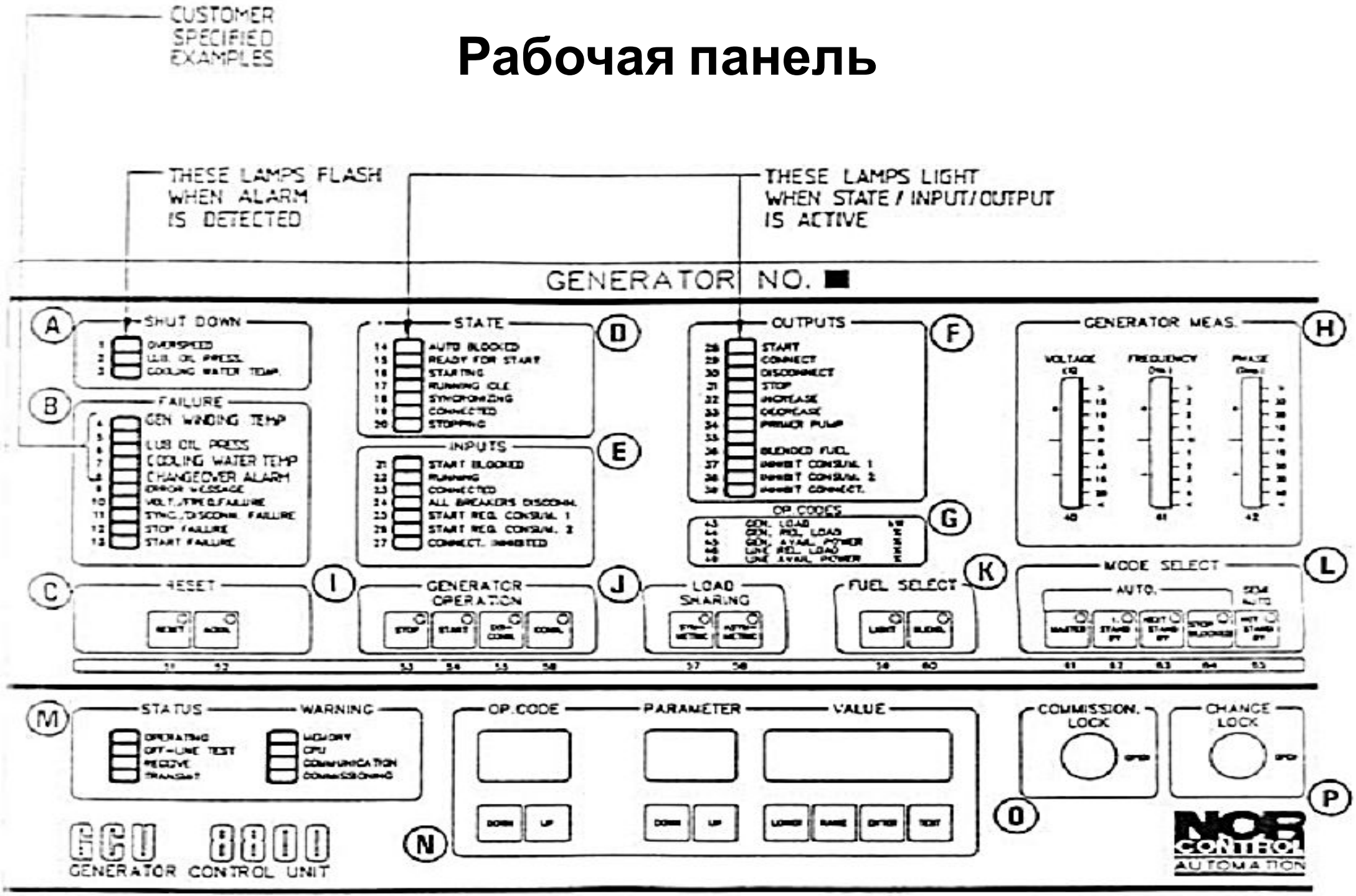
Экран дисплея управления Datachief-7

Нижний ряд символов на экране дисплея отображает кнопки, установленные на рабочей панели GCU, с помощью курсора выбором символов можно управлять реальными кнопками на GCU.



При размыкании межсекционного автомата две группы GCU работают как отдельные системы

Рабочая панель



Описание рабочей панели

Цифры рядом с лампами индикации и ниже столбчатой индикации, соответствуют кодам операций при выводе данных на буквенно-цифровой дисплей в нижней части панели; эти цифры (коды) для перепрограммирования при введении СУ в эксплуатацию;

лампы индикации и кнопки разбиты на группы:

- 1 – 3 для индикации серьезных неисправностей дизель-генераторной установки, появление которых вызывает немедленное отключение генератора и остановку дизеля, индикация сопровождается звуковой сигнализацией;
- 4 – 13 для индикации других аварийных состояний, также сопровождаются звуковыми сигналами,

пять верхних (4 – 8) – резервные, вызывающие плавную разгрузку резервного генератора (с остановкой или без остановки неисправного генератора).

Два сигнала: низкое давление смазочного масла и высокая температура охлаждающей воды аналогичны сигналам первой группы, но являются аналоговыми, уставки которых могут быть ниже критических значений.

9 – 13, за исключением ERROR MESSAGE (Ошибка сообщения), вызывают плавную разгрузку следующего резервного генератора и остановку неисправного генератора;

- 14 – 20 показывают рабочее состояние дизель-генераторной установки, во время нормального пуска, работы и остановки генератора лампы зажигаются в определенной последовательности сверху вниз;

- 21 – 27 показывают активное состояние цифровых входных сигналов GCU, получаемых от генераторной установки и мощных потребителей;

- 28 – 39 показывают активное состояние выходных сигналов GCU, передаваемых к генераторной установке и мощным потребителям;

- столбиковая индикация 40 – 42 показывает выходные величины генератора: напряжение, частоту и сдвиг по фазе.

Перечень кодов операций (43 – 45, 48, 49) соответствует важным рабочим параметрам, которые можно вызвать на дисплей.

Кнопки управления:

- **ACKN (52)** для квитирования аварийной индикации,
после квитирования мигание переходит в постоянное свечение;
- **RESET** для восстановления GCU в нормальное рабочее состояние
после выяснения аварийных условий;

кнопки управления генератором действуют только в режимах SEMI-AUTO и STANDBY,
в режиме MASTER эти кнопки не действуют;

- **53 – 56** применяются в полуавтоматическом режиме SEMI-AUTO,
необходимо нажимать в определенной логической последовательности.
- **STOP** для остановки генератора при его работе в режиме холостого хода,
для генератора, подключенного к шинам, нажатие кнопки не вызывает реакции.
- **START** для пуска дизеля после его предварительной смазки.
- **CONNECT** – синхронизация генератора и его подключение к сети,
для неподвижного генератора нажатие кнопки не вызывает реакции.
- **DISCONNECT** – отключение генератора.

в режиме STANDBY:

- **START** после предварительной смазки приводит к пуску дизеля, синхронизации
генератора, подключению к сети и распределению нагрузки.
- **CONNECT** для вращающего генератора приводит к его синхронизации и подключению к
сети, для неподвижного генератора – пуск, синхронизация и подключение к сети.
- **DISCONNECT** вызывает отключение и остановку генератора.

- **57, 58** – распределение нагрузки, функционируют только в автоматическом режиме **AUTO**;

если не выбран вид распределения, то система автоматически выбирает симметричный.

- **ASYMMETRIC** (**58**) асимметричный режим распределения нагрузки соответствующего генератора, аннулируется нажатием кнопки **SYMMETRIC**.

- **59, 60** – выбор топлива, функционируют только в режиме **AUTO**.

Если не выбран вид топлива, то GCU автоматически выбирает режим с легким топливом, нажатием кнопки **BLEND** выбор легкого топлива аннулируется и выбор вида топлива в зависимости от режима работы ГУ (пуск, остановка, большая нагрузка) осуществляется **GCU**.

- **61 – 65** выбор режима работы ГУ; **AUTO (61-64)** для выбора при автоматическом режиме работы.

- **SEMI-AUTO (65)** отменяет автоматический режим и отключает GCU от управления мощностью ГУ при сохранении контроля за состоянием

- **MASTER** для перевода генератора в режим ведущего,
перед нажатием кнопки он должен быть запущен и подключен к сети;

в качестве ведущего может быть выбран любой подключенный резервный генератор;
индикация на кнопке MASTER на новой ведущей GCU будет мигать пока прежняя ведущая GCU не будет переведена в резервный режим с соответствующим приоритетом, который может быть изменен в любое время, даже во время работы генераторов.

Пуск, синхронизация и подключение генератора
происходит при соблюдении следующих условий:

- Приходит запрос о пуске от другой GCU со следующим высшим приоритетом, когда вырабатываемая мощность близка общей допустимой мощности работающих генераторов;
- GCU получает запрос о включении мощного потребителя, а резервная мощность работающих генераторов недостаточна для питания мощного потребителя;
- Запрос о пуске от другой GCU со следующим высшим приоритетом при обнаружении неисправности в ГУ;

Режим **STOP BLOCKED**

для предотвращения остановки генератора в зависимости от нагрузки,
что позволяет резервному немедленно брать на себя внезапно увеличивающуюся нагрузку.

Режим **SEMI-AUTO**

препятствует пуску/остановке генератора, при возникновении аварийных условий.
команда для остановки ГА только в случае аварийного сигнала **Shut-down**;
ГА, GCU которого находится в режиме SEMIAUTO,
не получает управляющие импульсы на регулятор дизеля;
если все генераторы будут находиться в режиме SEMI -AUTO, то распределение нагрузки
будет происходить в зависимости от их статических характеристик;

GCU в режиме SEMI-AUTO выполняет команды пуск/стоп и подключение/отключение
с помощью кнопок 53 – 56,
а также выполняет команды оператора на индикацию и изменения параметров
с помощью соответствующих кнопок на рабочей панели.

Индикация состояний и неисправностей GCU

используются восемь ламп:

- **OPERATING** – горит при нормальном функционировании GCU.

- **OFF-LINE TEST** – горит в режиме испытаний.

- **RECEIVE/TRANSMIT** – горят при приеме/передаче сообщений одним или другим GCU, непрерывно мерцают в установке с несколькими GCU.

- **MEMORY** – лампа горит при обнаружении неисправности в микросхемах памяти.

- **CPU** –горит при неисправности центрального процессора (CPU).

- **COMMUNICATION** –горит при потере связи или неисправности в линии связи с другими GCU.

- **COMMISSIONING** – лампа горит при введении в GCU нежелательных уставок параметров

Серьезные неисправности в GCU и неисправности в линии связи между GCU приводят к автоматическому включению звукового сигнала и реле, которое отключает сигналы управления от GCU к генератору.

Потеря связи с системой **Datachief-7** влияет только на передачу данных от и к ДС-7, не влияя на местное управление с помощью GCU.

Для предотвращения обслуживания неквалифицированным персоналом есть блокировки специальными ключами **CHANGE LOCK** и **COMMISSION LOCK**.

Наиболее важные рабочие параметры (напряжение, частоты и сдвиг по фазе) можно прочитать на столбиковой индикации.
Другие рабочие параметры могут быть вызваны на дисплей **VALUE**.
Рабочие параметры разбиты на группы, каждая из которых соответствует выполнению определенных функций по защите и управлению генераторным агрегатом.
Каждая группа параметров имеет свой операционный код **OP CODE**.

Каждый GCU имеет программу проверки функционирования для проверки всех ламп аварийной сигнализации и дисплея, проверка запускается кнопкой **TEST**.