

ЭЛЕКТРОМЕТРА

Уманский завод
«МЕГОММЕТР»

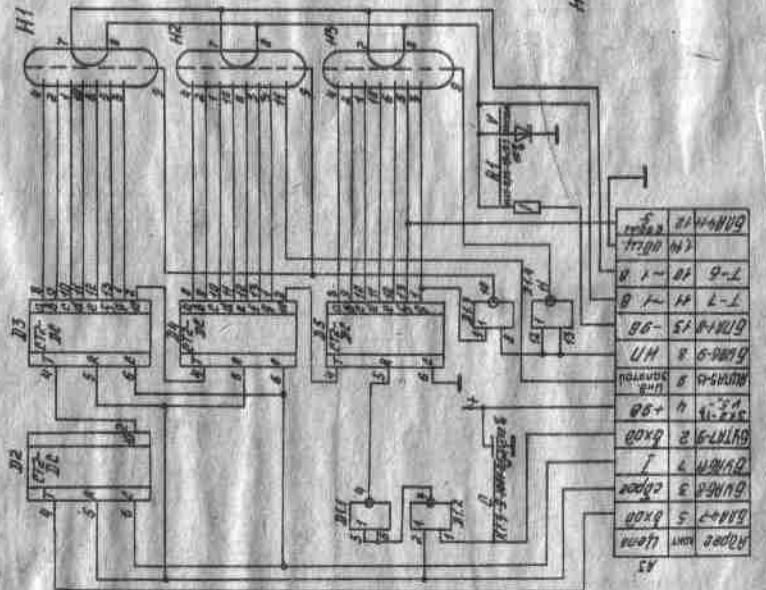
ОКП 42 2199

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Ба2. 718. 044 ТО

ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ЦИФРОВОЙ Щ 41160

получен август 1996г

БЛОК ИНДИКАЦИИ



Д1 микрометр КТ605;
Д2... Д5 - микрометр КТ605;
Н1... Н5 - индикаторы вакуумный преобразователь
и выходы 14 мм Д1... Д5
и выходы 7 мм Д1... Д5

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Измеритель тока короткого замыкания цифровой Щ41160 (в дальнейшем - измеритель) предназначен для измерения тока однофазного короткого замыкания цепи фаза-нуль в сетях переменного тока 380/220 В, частоты 50 Гц с глухозаземленной нейтральной точкой питающего трансформатора и углом сдвига фаз $30^\circ \pm 25^\circ$.

По условиям эксплуатации и транспортирования измеритель Щ41160 относится к группе 4 ГОСТ 22261-82, но с расширенным диапазоном рабочих температур от минус 30 до плюс 40°C.

По условиям эксплуатации Щ41160 0 относится к исполнению 0 категории 4.1 по ГОСТ 15150-69.

Коды ОКП измерителей приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Исполнение	Коды ОКП	Примечание
Щ41160	42 2199 0065	Обычное
Щ41160	42 2199 0066	Экспортное
Щ41160 0	42 2199 0067	Общеклиматическое

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Предел допускаемого значения относительной основной погрешности определяется по формуле:

$$\delta = \pm (10 + 1 \left[\frac{I_k}{I} - 1 \right])$$

где δ — предел допускаемого значения относительной основной погрешности, %;

I_k — конечное значение установленного диапазона измерения, А;

I — измеренное значение тока короткого замыкания, А;

2.2. Диапазон измерений тока однофазного короткого замыкания, А: 10 — 1000

2.3. Электропитание измерителя от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 0,5) Гц.

2.4. Потребляемая мощность, В · А, не более 20.

2.5. Габаритные размеры, мм 335 x 305 x 140.

2.6. Предел допускаемого значения дополнительной погрешности, вызванной изменением угла сдвига фаз между напряжением и током в пределах (30 ± 25) не должен превышать половины предела допускаемого значения основной погрешности.

2.7. Масса, кг, не более 6,8.

2.8. Масса одиночного комплекта ЗИП кг, не более 4,5.

2.9. Время установления рабочего режима, мин., не более 5.

2.10. Продолжительность непрерывной работы, ч. 8. Время перерыва до повторного включения, мин., не менее 15.

2.11. Средний срок службы в условиях эксплуатации лет, 8.

2.12. Измеритель сохраняет информацию при отключении от сети.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

3.1. Измеритель состоит из следующих функциональных блоков:

- питания (БП)
- защиты (БЗ)
- управления (БУ)
- управления тиристором (БУТ)
- логики (БЛ)
- аналого-цифрового преобразователя (АЦП)
- индикации (БИ)

На рис. 1 и 2 приведены функциональная схема измерителя и временные диаграммы напряжения.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1. Измеритель выполнен в виде переносного прибора и снабжен ручкой для переноски. Индикация и органы управления выведены на лицевую панель.

На задней панели измерителя расположены три зажима для подключения измерителя к объекту измерения, разъем для метрологической поверки измерителя, предохранитель 0,25 А, зажим для заземления измерителя, зажим для метрологической поверки шунта и отсек батарейного питания.

4.2. В основу работы прибора положено измерение реального тока короткого замыкания с ограничением времени протекания тока короткого замыкания длительностью не более 10 мс. Однофазное короткое замыкание производится через тиристор и шунт. Время протекания тока определяется временем открытого состояния тиристора. При коротком замыкании в цепи происходят переходные процессы. Для устранения аperiodической составляющей тока короткого замыкания измерение производится в два такта. Во время первого такта измеряется угол сдвига установившегося значения тока по отношению к напряжению, а затем производится повторное короткое замыкание в момент, соответствующий измеренному углу сдвига ψ .

4.3. Измерение угла ψ .

При включении питания и нажатии кнопки ИЗМ происходит формирование импульса, который разрешает работу делителей D_4 ,

D_5 блока БУ. Происходит формирование первого измерительного интервала длительностью 20 мс. Начало первого такта совпадает с моментом начала положительной полуволны напряжения (т. Н.). В момент начала формирования временного интервала t_1 подается сигнал в блок логики, который вырабатывает импульсы частотой 200 кГц. Заполняя счетчик $D_1 \dots D_5$ блока управления тиристором (емкостью 1000 импульсов), с момента начала первого такта частотой 200 кГц (т. Г), получим импульс переполнения счетчика (т. К.) через 5 мс (90° положительной полуволны входного напряжения). Сигнал переполнения с блока управления тиристором подается на тиристор ВЗ, отрывая его. На входе усилителя D_3 блока АЦП с шунта R3 появляется импульс напряжения, пропорциональный току короткого замыкания, проходящему через тиристор (т. Л). Угол сдвига однозначно определяется длительностью протекания тока через тиристор ВЗ (т. Л). Заполняя этот временный интервал импульсами $f = 125$ кГц (т. М.), поступающими в счетчик $D_2 \dots D_5$ блока

4.4. Выбор предела измерения.

4.5. Измерение тока короткого замыкания.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

5.1. Блок питания.

В состав блока входят:

выпрямитель V1,
фильтры (C1, C2) и (C3, C4),
опорные элементы (V3, V4),
регулирующие элементы (V2, V5).

Блок питания выдает напряжение ± 25 В, $\pm (9 \pm 0.45)$ В.

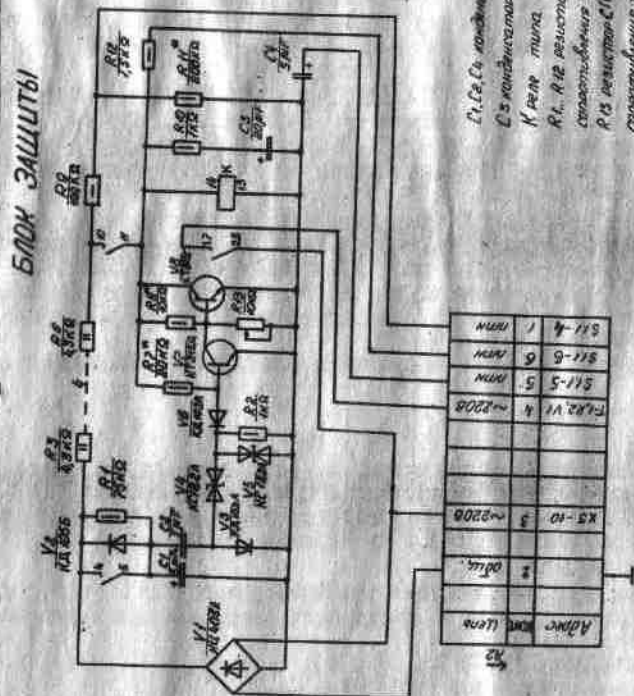
5.2. Блок защиты

Блок защиты предназначен для проверки исправности цепи фа-
за-нуль. Если при включении прибора падение на каком-либо участке
внешней цепи превышает 35В, то блок 13 запустит включение прибора.

В состав блока входят:

выпрямитель V1;
сглаживающая емкость C1;
запоминающая емкость C2;
вычитающий элемент V3;
пороговый элемент V4;
усилитель-инвертор V7, V8;
реле K;
ключ V2.

Схема электрическая принципиальная блока защиты приведена в приложении.



Li, Ca, Cl, C, H, and N contents: 8.67, 2.0, 53.0 V.

С 3 кондензатор К 50-20-25У;

4 DEAR THUND PSC 22 PDA 523 027 037 15

[illegible]

13. Вектор $\vec{a}$ и $\vec{b}$ взаимно перпендикулярны. Найти $|\vec{a} + \vec{b}|$, если $|\vec{a}| = 3$, $|\vec{b}| = 4$.

При подаче напряжения сети на выпрямительный мост V1 заряжаются емкости C1, C2 через ограничивающий резистор R1. Одновременно заряжается конденсатор C4 через цепочку R3...R6, R9.

При включении кнопки ПТН конденсатор C4 через ограничивающий резистор R12 включает реле К. Замыкаются нормально разомкнутые контакты: 4,5; 10,11; 1,7; 8,2. Контакты реле 1,7; 8,2 подключают силовое реле РПД и прибор к сети, а контактами 10,11 реле самоблокируется. Если напряжение на объекте при подключении прибора не изменилось, реле находится во включенном состоянии и прибор готов к работе.

Если от тока потребления измерителя на каком-либо участке внешней цепи образуется падение напряжения 3В и более, то прибор должен отключиться. Уменьшение напряжения сети приведет к уменьшению напряжения на емкости C1. Напряжение на запоминающей емкости C2 не изменится, т. е. диод V3 не дает ей разрядиться. Разность напряжений выделится на диоде V3.

Если напряжение превысит напряжение пробоя стабилитронов V4, V5, через них пройдет ток и от импульса напряжения на диоде V6, транзистор V8 откроется, зашунтирует обмотку реле К и отключит прибор от измеряемой цепи.

5.3. Блок управления.

Блок управления служит для формирования первого и второго измерительных интервалов и импульса «сброс».

В состав блока входят:

РЗ триггеры (Д3.1 и Д3.2; Д6.1 и Д6.2);
формирователь импульса «сброс» (С2, R5, Д1.1; Д7.3);
делители частоты (Д4, Д5).

Схема электрическая принципиальная блока ВУ приведена в приложении.

При нажатии кнопки ПТН ограниченный стабилитроном V2 импульс поступает на формирователь Д1.3 (т. С), с которого поступает на делители частоты (Д4, Д5). При нажатии кнопки ИЗМ. цепочки С3, R3 и С3, R4 формируют импульс, который в свою очередь перебрасывая триггер Д3.1, Д3.2 формирует импульс, разрешающий работу делителей Д4, Д5.

Схема электрическая принципиальная блока ВУ приведена в приложении.

Первый измерительный интервал t_1 формируется на выходе логического элемента Д6.3 по сигналу с триггера управления Д6.1, Д6.2. Через С5 формируется второй измерительный интервал на выходе логического элемента Д1.4 (см. временную диаграмму рис. 2).

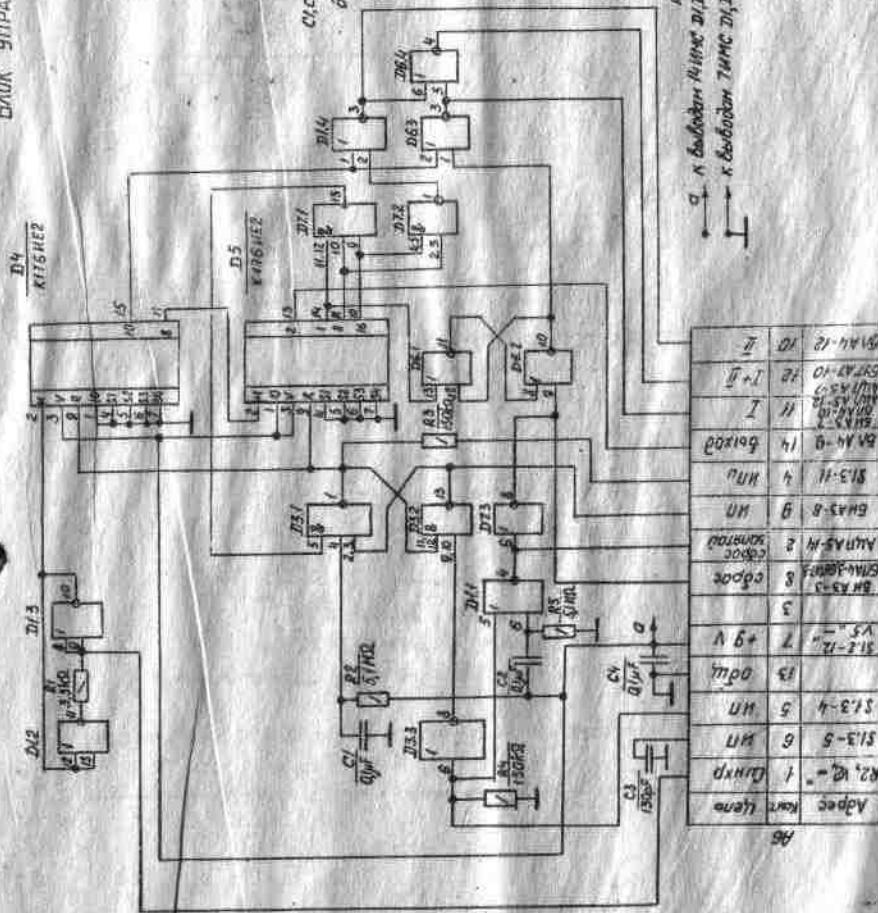
5.4. Блок логики.

Блок логики предназначен для преобразования угла сдвига фаз между напряжением и током в пропорциональное число импульсов.

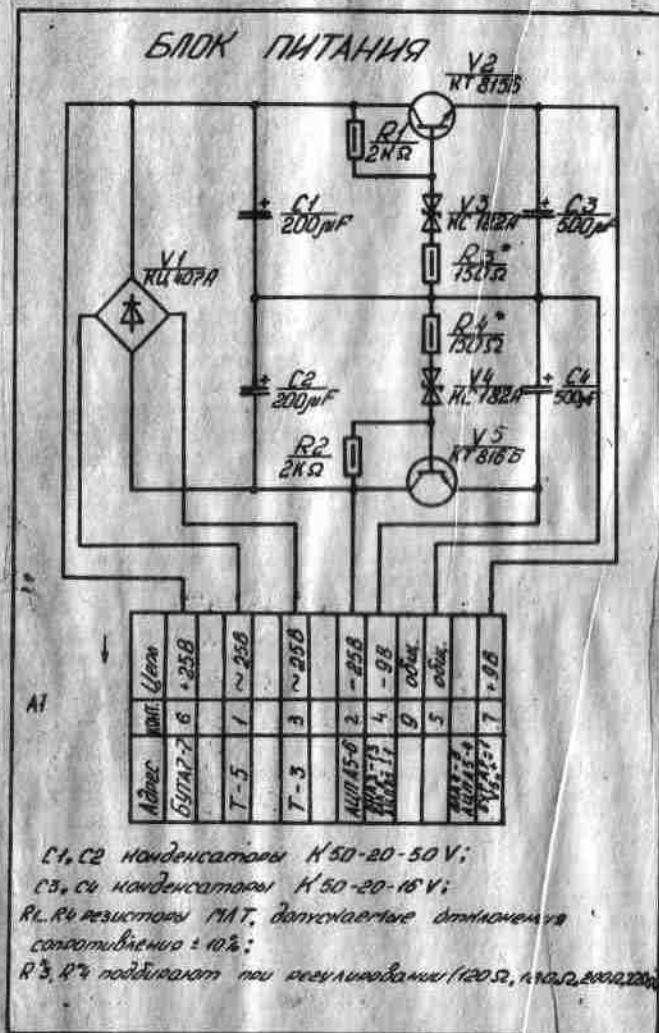
В состав блока входят:

опорный генератор (В, Д2.1, Д2.2);
формирователь импульсов (Д2.3);
согласующий элемент (Д2.4);
компаратор (Д1);
делитель частоты (Д4);

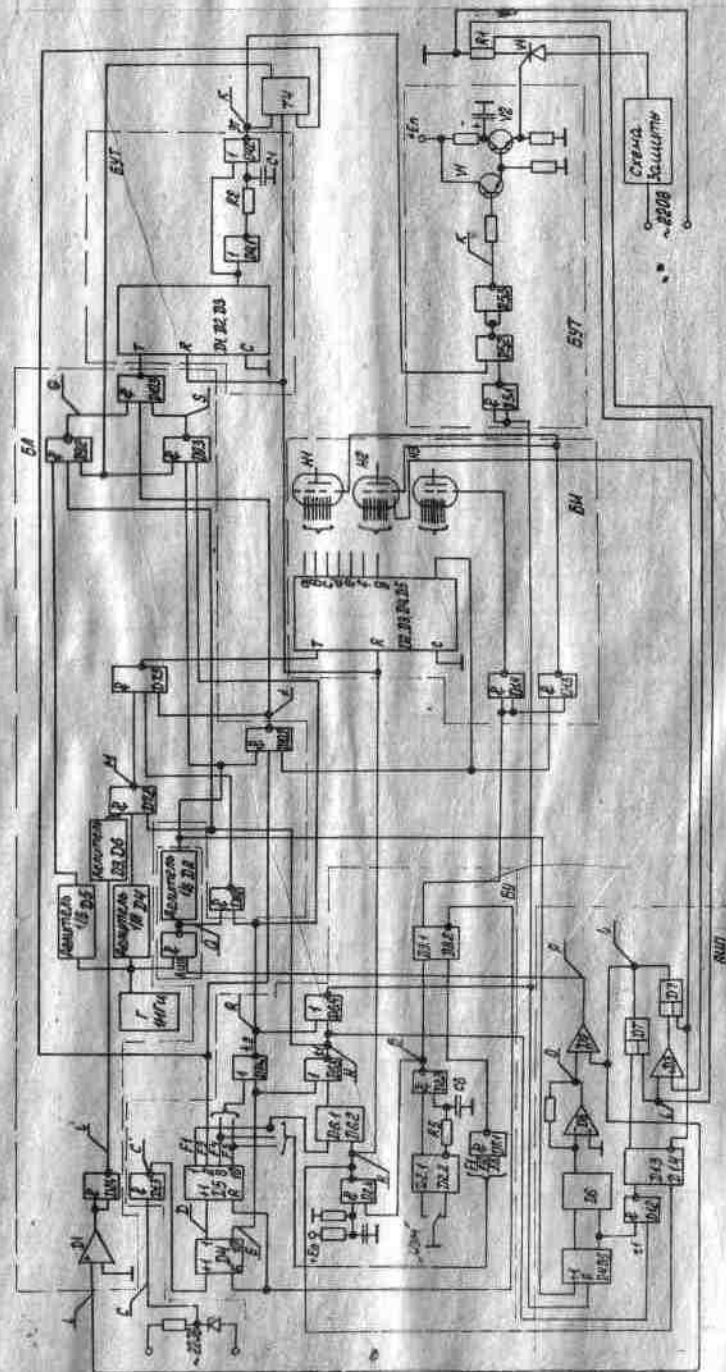
БЛОК УПРАВЛЕНИЯ



С1, С2 - конденсаторы К73-9-



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ИЗМЕРИТЕЛЯ





Примечания



Из данных за 1952-54 гг. видно, что в среднем 316 "утомл." не производится, что обуславливается потреблением.

преобразователь (D 5; D 7.1; D 8.3);

счетчики импульсов (D 3, D 6);

R 3 триггер (D 8.1; D 8.2).

Схема электрическая принципиальная блока логики приведена в приложении.

При первом измерительном интервале импульс с измерительного усилителя блока АЦП поступает на неинвертирующий вход компаратора D 1. Сформированный и инвертированный импульс с D 2.4 разрешает прохождение импульсов в счетчики D 3; D 6.

При переполнении счетчика D 6 на выходе (вывод 12) появляется логическая «1» и разрешает прохождение импульсов с делителя частоты D 4. Во время первого измерительного интервала на выходе D 7.2 присутствует логическая «1».

Количество импульсов, прошедших в течение первого измерительного интервала пропорционально сдвигу фаз между напряжением и током.

Опорный кварцевый генератор выдает импульсы частотой 1 МГц. Делитель D 4 делит частоту опорного генератора на 8, т. е. частота на выходе (вывод 12) равна 125 кГц.

Делитель D 5 и логические элементы D 7.1, D 8.3 преобразуют частоту опорного генератора в частоту 200 кГц.

Триггер (D 8.1; D 8.2) служит для управления логикой выдачи сигналов управления в блок управления тиристором D 10.3 (вывод 9).

5.5. Аналого-цифровой преобразователь.

АЦП служит для выбора предела измерения в первом такте измерения t_1 и преобразования амплитуды импульса, выделяемого на измерительном шунте в пропорциональное количество импульсов во втором измерительном такте.

В состав блока входят:

компаратор (D 9);

делитель частоты (D 2);

счетчик (D 4, D 5);

ключ (D 7);

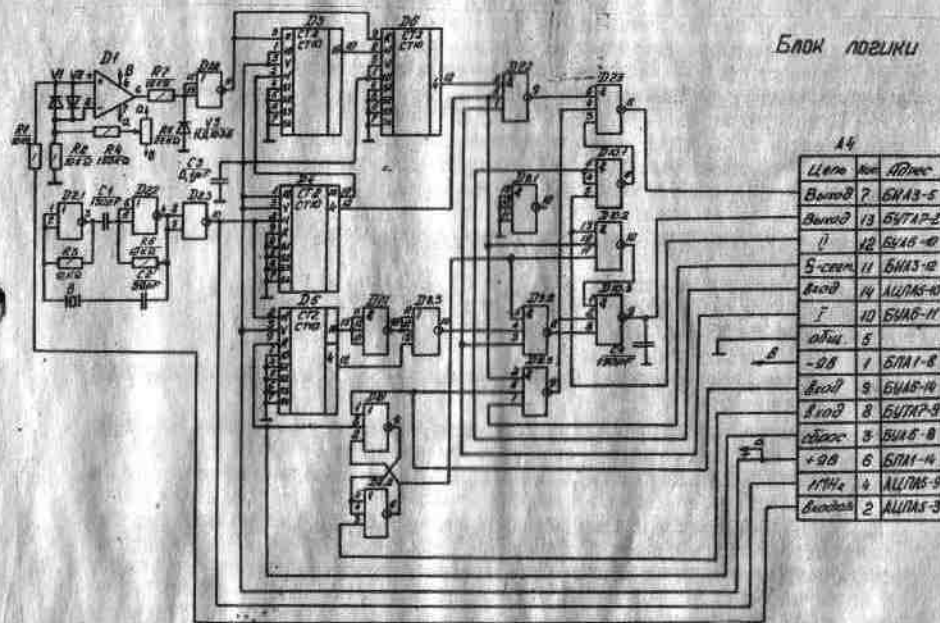
усилитель (D 3, D 8).

Схема электрическая принципиальная АЦП приведена в приложении.

Сигнал с шунта при первом измерительном такте t_1 проходит через усилитель D 3 и ключ D 7 на вход компаратора D 9. На выходе компаратора появляется логическая «1», которая разрешает прохождение импульсов на делитель частоты D 2. Если уровень сигнала большой, то количество импульсов с D 2, поступающих на счетчик D 4, D 5 переполнит его. На выходе D 5 (вывод 12) появится импульс переполнения, который через логический элемент D 1.2 перебросит триггер D 1.3; D 1.4 и подключит ключ D 7 для непосредственного измерения сигнала с шунта (мимо усилителя) и снимет индикацию запятой. Если уровень сигнала недостаточный для переполнения счетчика, то переключение ключа не произойдет и измерение будет производиться через усилитель D 3.

Во втором измерительном интервале t_2 происходят аналогичные процессы. Цифровой код с D 4, D 5 дешифрируется ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь) D 6 в аналоговую величину и усиливается усилителем D 8, а затем подается на один из входов компаратора D 9. Компаратор управляет прохождением импульсов

Блок логики



В блоке АЦП применены следующие компоненты:

C1, C4 конденсаторы КД-1-М1000, номинальное напряжение 100 В;

C2 конденсатор КД-1-М100, номинальное напряжение 10 В;

C3 конденсатор КД-1-М100, номинальное напряжение 10 В;

D1 микросхема К155АВ1;

D2 микросхема К155АВ1;

D3, D4 микросхемы К155АВ1;

D5 микросхема К155АВ1;

R1, R4, R5, R7 резисторы МЛТ, номинальное сопротивление 100 Ом;

R6 резистор СДЗ-3А, номинальное сопротивление 100 Ом;

V1, V2 диоды КД521А;

к выводу 10 ИМС D1, D2, D3, D4; к выводу 18 ИМС D1, D2;

к выводу 7 ИМС D1, D2, D3, D4; к выводу 1 ИМС D1, D2.

Потенциометры R6, R16, R21 служат для установки «нуля» усилителей R3, R8 и компаратора R9 соответственно. Резисторы R2, R15 служат для установки коэффициен-

Потенциометры R6, R16, R21 служат для установки «нуля» усилителей R3, R8 и компаратора R9 соответственно. Резисторы R2, R15 служат для установки коэффициен-

Потенциометры R2, P15 служат для установки коэффициентов усиления усилителей P3, P8.

Блок индикации отображает результат измерения тока короткого замыкания.

В состав блока входят:
счетчики с дешифраторами Р1, Р3, Р4, Р5;
индикаторы Н1, Н2, Н3;
сброс старшей декады Р1.1; Р1.2.
Схема электрическая принципиальная блока индикации приведе
на в приложении.

При подключении прибора к сети в блоке управления вырабатывается импульс сброса, который устанавливает счетчики $\rho 2$ — $\rho 5$ в исходное состояние и на индикаторах высвечиваются нули. В первом измерительном интервале информация о величине угла сдвига фаз подается в счетчик $\rho 2$ вывод (4). По окончании первого измерительного интервала блок БЛ выдает команду на перепись информации о сдвиге фаз в блок управления тиристором. Во втором измерительном интервале счетчики записывают информацию о величине тока короткого замыкания. Балластный резистор $R1$ и стабилитрон V задают смещение на катодах люминесцентных ламп $H1 \dots H3$.

5.7. Блок управления тиристором. Блок управления тиристором выдает сигналы для открытия тиристора в первом и втором измерительных интервалах.

В состав блока входят:
счетчик (Д1, Д2, Д3);
формирователь импульсов (Д4.1, Д4.2);
усилитель мощности (V2)

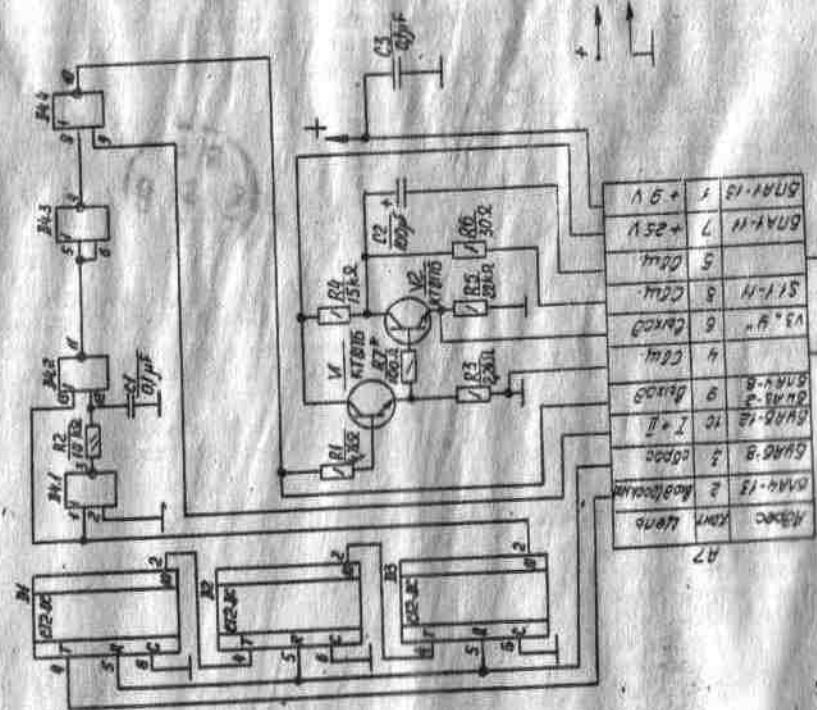
В первом измерительном интервале t_1 на трехдекадный десятичный счетчик p_1, p_2, p_3 с блока логики поступают импульсы, заполняя счетчик $p_1 \dots p_3$ (емкостью 1000 импульсов), с момента начала первого такта частотой 200 кГц. Через 5 мс (90° положительной полуволны входного напряжения), получим импульс переполнения счетчика, который пройдя через логические элементы, откроет транзистор V2 усилителя мощности. Конденсатор C2, разряжаясь через управляющий электрод тиристора, откроет его. Угол сдвига однозначно определяется длительностью протекания тока через тиристор. После окончания первого такта число, записанное в блоке ВИ переписывается в блок ВУТ. Время заполнения счетчика частотой $f = 125$ кГц определяет временной сдвиг между током и напряжением.

Блок управления формирует второй такт измерения t_2 длительностью 20 мс через 5 с после начала измерения. С момента начала второго такта на счетчик БУТ поступают импульсы частотой

СИЗ конденсаторы КИЗ-9-100V, допускаемое
отклонение емкости $\pm 10\%$, допускается $\pm 20\%$;
СИЗ конденсатор К50-20-50V;
ДМ - ДЗ микросхема К176 ИЕЧ;
ЭМ микросхема К176 АЕ5;
СИЗ резисторы МЛТ, допускаемое отклонение
сопротивления $\pm 10\%$ А-Д1;
ВЧ, А5 резисторы МЛТ, допускаемое отклонение
сопротивления $\pm 10\%$ А-Д1

x Базисом 14 LMC B1. D4
 x Базисом 7 LMC B1. D4.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТРОМ



$I = 125$ кГц. В свою очередь импульс переполнения счетчика поступает на запуск тиристора.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При эксплуатации измерителя необходимо руководствоваться правилами техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах, утвержденными ММСС 2 июня 1972 года.

6.2. Персонал, допущенный к работе с измерителем, должен знать измеритель в объеме настоящего описания.

6.3. Конструкция измерителя обеспечивает безопасность работающего персонала. Все элементы электрической схемы измерителя заключены в кожух, предотвращающий возможность прикосновения к частям, находящимся под напряжением. При работе с измерителем его корпус должен быть заземлен.

6.4. Электрическая схема измерителя имеет защитное устройство, отключающее измеритель в случае неисправности заземляющих или зануляющих проводников.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Достаньте соединительные провода из футляра и подключите к измерителю согласно нанесенной на них и измерителе маркировке.

В случаях, когда порядок тока короткого замыкания цепи фаза-нуль неизвестен, измерения необходимо начинать с ограничивающим резистором, т. е. соединительный провод ФАЗА подключить к зажиму ФАЗА 2-огран.

7.2. Подключите соединительные провода к объекту измерения соблюдая маркировку. Перед началом измерений еще раз проверьте надежность и правильность подключения соединительных проводов к измерителю и объекту.

7.3. Нажмите кнопку ПТН (ПИТАНИЕ). Загорание индикации (должны высвечиваться нули) свидетельствует о том, что измеритель исправен и готов к работе.

7.4. Нажмите кнопку ИЗМ. (ИЗМЕРЕНИЕ). На время измерения индикация гаснет, а затем высвечивается результат измерения.

На время измерения в течение 5с возможно подвешивание индикаторов, которое не отражается на результате измерения.

7.5. Если результат измерения тока короткого замыкания с ограничивающим резистором превышает 535 А, то ориентировочное значение тока КЗ определяется по формуле:

$$I_{\text{кз}} = \frac{220}{I_{\text{изм}}} - 0,3$$

где $I_{\text{изм}}$ — показание измерителя.

Следует учитывать, что наиболее достоверный результат, определенный по данной формуле, будет для цепей фаза-нуль с минимальной индуктивностью.

ВНИМАНИЕ. Категорически запрещается производить измерения без ограничивающего резистора, когда результат измерения с ограничивающим резистором превышает 535 А, так как это может привести к выходу из строя прибора.

7.6. Если результат измерения тока короткого замыкания с ог-

раничивающим резистором не превышает 535 А, то измерение необходимо повторить без ограничивающего резистора, отключив соединительный провод ФАЗА от зажима ФАЗА 2-огран и подключив его к зажиму ФАЗА.

При этом следует иметь в виду, что предел допускаемой относительной основной погрешности в диапазоне от 1000 до 2000 А — не нормируется.

7.7. Если при измерении тока короткого замыкания происходит отключение сети (срабатывает защита) и не удается зафиксировать результат измерения, то измерение необходимо повторить в следующей последовательности:

— соблюдая полярность, установить в отсек питания 6 элементов 316 «Уран»;

— включить сеть (автомат защиты);

— включить кнопку ПТН (ПИТАНИЕ);

— включить кнопку ПМТ (ПАМЯТЬ), переведя измеритель в режим запоминания результата измерения;

— произвести измерение, нажав кнопку ИЗМ. (ИЗМЕРЕНИЕ);

— повторно включить сеть (автомат защиты) если произошло отключение измерителя от сети;

— кнопку ПТН отжать и через 10—15 с. нажать. На отсчетном устройстве должен высвечиваться результат предыдущего измерения;

— после окончания измерения, для предотвращения разряда батарей, кнопку ПМТ (ПАМЯТЬ) отжать.

Примечание. При отключении измерителя от сети индикаторы не светятся.

8. ПОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

8.1. Проверку измерителя производить в соответствии с Методическими указаниями Ва2. 718. 044 Д1.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Перечень характерных неисправностей и методов их устранения приведен в табл. 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4
1. При нажатии кнопки ПТН не горят индикаторы.	Перегорел предохранитель 0,25 А. Перегорел предохранитель 100 А	Заменить предохранитель 0,25 А. Заменить предохранитель 100 А.	
2. Неустойчивое высвечивание результата измерения.	Не полностью зажаты контакты НУЛЬ и ФАЗА на при-	Проверить надежность соединения.	

1	2	3	4
3. При срабатывании защиты и повторном нажатии кнопки ПТН не высвечивается результат предыдущего измерения.	боре. Плохой контакт подключения прибора к объекту. Не работает память прибора «подсели» батарей питания.	То же. Заменить батареи.	

10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1. Транспортирование и хранение измерителей Щ4И160 обычного и экспортного исполнений производить по ГОСТ 22261-82.

10.2. Транспортирование измерителей Щ4И160 0 производить при температуре окружающего воздуха от минус 60 до 50 °С и относительной влажности 100 % при температуре 25 °С.

10.3. Хранение измерителя Щ4И160 0 производить по группе I ГОСТ 15150-69.

10.4. Условия транспортирования измерителей обычного и экспортного исполнений по условиям хранения 3 ГОСТ 15150-69.

В связи с постоянным совершенствованием изделия направленного на повышение надежности, улучшение эксплуатационных характеристик и т. п., могут быть незначительные расхождения между схемой, конструкцией и эксплуатационной документацией.

