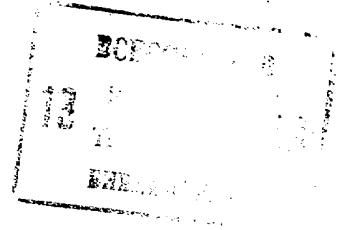




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

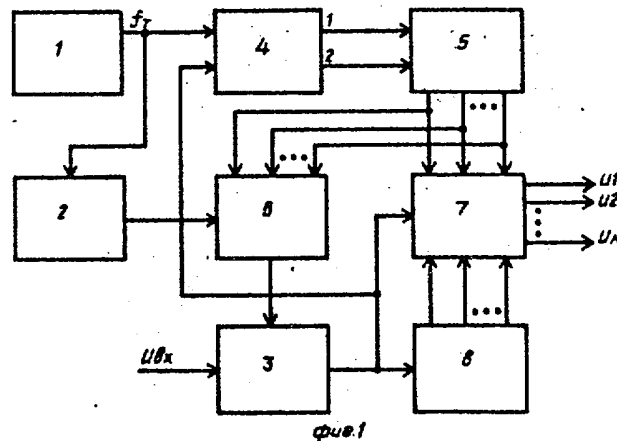


- (21) 3915128/24-21  
(22) 17.06.85  
(46) 15.05.87. Бюл. № 18  
(72) А.А.Александрян, В.А.Александров,  
В.А.Галахов и В.А.Майоров  
(53) 621.376.54(088.8)  
(56) Патент США № 3715649,  
кл. Н 02 М 7/52, 1971.

Времяимпульсные вычислительные  
устройства/Под ред. В.Б.Смолова  
и Е.П.Угрюмова. М.: Радио и связь,  
1983, с.30-31, рис.1.19.

(54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ РЯДА ШИРОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ, РАВНОМЕРНО СДВИНУТЫХ ПО ФАЗЕ, И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ  
(57) Изобретение относится к импульсной технике. Цель изобретения - расширение динамического и частотного диапазонов модуляции. Способ формирования ряда широтно-модулированных импульсных сигналов (ШМИС), равномерно сдвинутых по фазе, реализован в устройстве. Для достижения цели в устройстве введены дискриминатор 4 перемодуляции, сумматор 6, дешифра-

тор 7 и узел 5 выделения зон модуляции. Способ включает сравнение входного сигнала с опорным напряжением (Н), формирование опорного Н многократным последовательным добавлением к пилообразному Н постоянного Н, равного по величине размаху пилообразного Н, всякий раз при превышении входным сигналом верхнего граничного значения опорного Н, а при снижении величины входного сигнала ниже нижнего граничного значения изменения опорного Н его последовательно уменьшают на величину постоянного Н, равную размаху пилообразного Н, формирование по результату сравнения входного и опорного Н между его различными значениями ШМИС и формирование выходных импульсных Н, причем их передние фронты формируют последовательно по передним фронтам импульсов ШМИС, а задние фронты - последовательно через  $n$  импульсов ШМИС по их задним фронтам, где  $n$  определяют как отношение размаха опорного Н к размаху пилообразного Н. 2 с.п. ф-лы, 3 ил.



Изобретение относится к импульсной технике и может быть использовано в устройствах автоматики и ключевых усилителях низкой частоты.

Целью изобретения является расширение динамического и частотного диапазонов модуляции путем формирования  $N$  равномерно сдвинутых по фазе выходных импульсных сигналов при использовании опорного сигнала, размах которого увеличивается пропорционально увеличению входного сигнала.

Способ формирования ряда широтно-модулированных импульсных сигналов, равномерно сдвинутых по фазе, включает сравнение входного сигнала с опорным напряжением, формирование опорного напряжения многократным последовательным добавлением к пилообразному напряжению постоянного напряжения, равного по величине размаху пилообразного напряжения, всякий раз при превышении входным сигналом верхнего граничного значения опорного напряжения, а при снижении величины входного сигнала ниже нижнего граничного значения изменения опорного напряжения его последовательно уменьшают на величину постоянного напряжения, равную размаху пилообразного напряжения, формирование по результату сравнения входного и опорных напряжений, между его граничными значениями, широтно-модулированного импульсного сигнала и формирование выходных импульсных напряжений, причем их передние фронты формируют последовательно по передним фронтам импульсов широтно-модулированного сигнала, а задние фронты - последовательно через  $n$  импульсов широтно-модулированного сигнала по их задним фронтам, где  $n$  определяют как отношение размаха опорного напряжения к размаху пилообразного.

На фиг. 1 показана блок-схема устройства для формирования ряда широтно-модулированных импульсных сигналов, равномерно сдвинутых по фазе; на фиг. 2 - временные диаграммы его работы; на фиг. 3 - примеры выполнения отдельных узлов устройства.

Устройство для формирования ряда широтно-модулированных импульсных сигналов содержит генератор 1 тактовых импульсов, генератор 2 пилообразных напряжений, компаратор 3, дискриминатор 4 перемодуляции, узел 5

выделения зон модуляции, сумматор 6, дешифратор 7 и кольцевой регистр 8 сдвига, при этом выход генератора 1 тактовых импульсов соединен с входом генератора 2 пилообразного напряжения и первым входом дискриминатора 4 перемодуляции, второй вход которого соединен с выходом компаратора 3, входом кольцевого регистра 8 сдвига и первым входом дешифратора 7, вторые входы которого соединены с выходами кольцевого регистра 8 сдвига, выходы - с выходными шинами устройства, а третьи входы - с выходами узла 5 выделения зон модуляции и входами сумматора 6, последний вход которого соединен с выходом генератора 2 пилообразного напряжения, а выход - с первым входом компаратора 3, второй вход которого соединен с входной шиной, а выходы дискриминатора 4 соединены с входами узла 5 выделения зон модуляции.

Генератор 1 тактовых импульсов предназначен для формирования импульсной последовательности типа меандр, которая преобразуется генератором 2 пилообразного напряжения в линейно изменяющийся симметричный сигнал  $U_n$ . Генератор 2 пилообразного напряжения может быть выполнен на операционном усилителе, охваченном емкостной обратной связью (фиг. 3).

Компаратор 3 служит для формирования сигнала с ШИМ (фиг. 2.2) по результату сравнения входного сигнала  $U_{вх}$  с опорным напряжением  $U_n$  (фиг. 2.1), поступающим на его вход через сумматор 6.

Дискриминатор 4 перемодуляции служит для формирования первого  $V_{4.1}$  и второго  $V_{4.2}$  (фиг. 2.3, 2.4) сигналов, характеризующих перемодуляцию сигнала с ШИМ. При перемодуляции сигнала с ШИМ максимальной величине пилообразного напряжения соответствует импульс на выходе компаратора, что приводит к появлению первого импульсного сигнала (фиг. 2.3), характеризующего необходимость увеличения опорного напряжения. Если минимальному значению изменения опорного напряжения соответствует пауза на выходе компаратора 3, на выходе дискриминатора 4 формируется второй импульсный сигнал (фиг. 2.4), что характеризует необходимость уменьшения опорного напряжения. Дискриминатор 4 перемодуля-

ции может быть выполнен (фиг.3) на элементе задержки на интервал  $\tau \ll T$  ( $\tau \approx 0,01T$ ) и логических элементах.

Устройство выделения зон модуляции предназначено для последовательного формирования на  $N-1$  выходе единичных потенциалов (фиг.2.5-2.7) при увеличении опорного напряжения (формирование первого импульсного сигнала фиг.2.3 дискриминатором 4). При уменьшении опорного напряжения (формирование импульсного сигнала фиг.2.4) выходные шины узла 5 выделения зон модуляции последовательно обнуляются (фиг.2.5-2.7). Эти напряжения поступают на входы сумматора 6, выходное пилообразное напряжение которого изменяется от  $V_n(n-1)$  до  $V_n \cdot n$ .

Узел 5 выделения зон модуляции может быть выполнен (фиг.3) на RS-триггере,  $(N-1)$  D-триггерах и логических элементах.

Кольцевой регистр 8 сдвига (фиг.3) служит для поочередного выделения  $N$  периодов (фиг.2.8-2.11) сигнала с ШИМ (фиг.2.2). Выходные сигналы регистра 8, поступая на вторые входы управления дешифратора 7, обеспечивают поочередное формирование передних фронтов его выходных напряжений (фиг.2.12-2.15) по переднему фронту сигнала с ШИМ (фиг.2.2).

Выходные напряжения узла 5, поступая на вторые входы управления дешифратора 7, изменяют длительность его выходных импульсов (фиг.2.12-2.15), причем формирование переднего фронта выходных импульсов происходит через  $n$  импульсов сигнала с ШИМ по их заднему фронту. Возможная реализация дешифратора 7 приведена на фиг.3.

Устройство работает следующим образом.

Входной сигнал  $U_{вх}$  поступает на вход компаратора 3 (фиг.2.1), где сравнивается с пилообразным напряжением  $U_n(t)$ , граничные значения изменения которого устанавливаются от  $V_n(n-1)$  до  $V_n \cdot n$ , где  $n=1,2,3...$

При выходе  $U_{вх}$  за установленные границы дискриминатор 4 формирует первый (фиг.2.3) либо второй (фиг.2.4) импульсные сигналы, которые приводят соответственно к переключению узла 5 выделения зоны модуляции, выходные напряжения которого (фиг.2,5-2.6) вызывают увеличение либо уменьшение

граничных значений изменения опорного напряжения.

Таким образом в предлагаемом устройстве для любого уровня входного сигнала обеспечивается выбор зоны модуляции, для которой выполняется условие  $(n-1)V_n < U_{вх} < V_n \cdot n$ .

Для установленной зоны модуляции выходные напряжения узла 5 выделения зоны модуляции, поступая на третьи входы дешифратора 7, обеспечивают формирование длительности выходных импульсов в соответствии с выражением  $\tau_n = T(n-1) + \tau_n$ . При этом передний фронт выходных импульсов (фиг.2.12-2.15) формируется поочередно, что обеспечивается выходными напряжениями кольцевого регистра 8 сдвига, поступающими на вторые входы дешифратора 7.

Следовательно, в устройстве обеспечивается линейность модуляционной характеристики, т.е. для каждого из каналов выполняется выражение  $\tau_n/NT = U_{вх}/N$ . Это позволяет использовать предлагаемое устройство в многоканальных усилителях класса Д. Поскольку передние фронты выходных импульсных напряжений формируются последовательно, в устройстве обеспечивается их равномерный фазовый сдвиг, чем достигается повышение суммарной частоты переключений в  $N$  раз, в результате чего увеличивается частотный диапазон устройства (фиг.2.16). Так как в устройстве используется сравнение только с одним пилообразным напряжением, искажение выходного сигнала вследствие неидентичности каналов отсутствует. Это позволяет использовать предлагаемое устройство для уменьшения искажений выходного сигнала в многоканальных усилителях класса Д, а изменение величин опорного напряжения вместе с ростом входного сигнала позволяет расширить динамический диапазон преобразуемого сигнала.

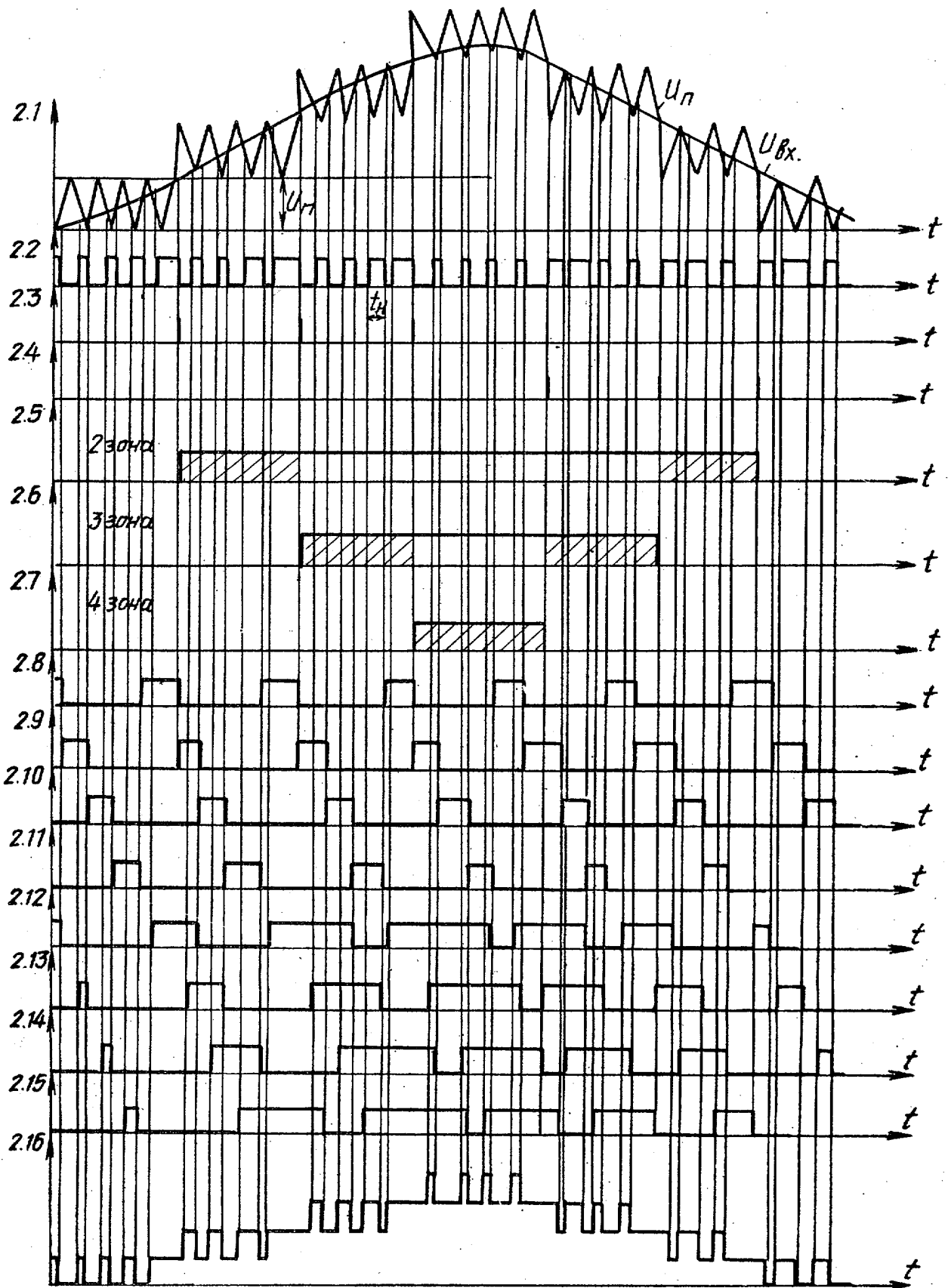
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ формирования ряда широтно-модулированных импульсных сигналов, равномерно сдвинутых по фазе, включающий формирование опорного напряжения, сравнение входного сигнала с опорным напряжением, формирование по результату сравнения широтно-модулированного импульсного сигнала, формирование  $N$  выходных импульсных на-

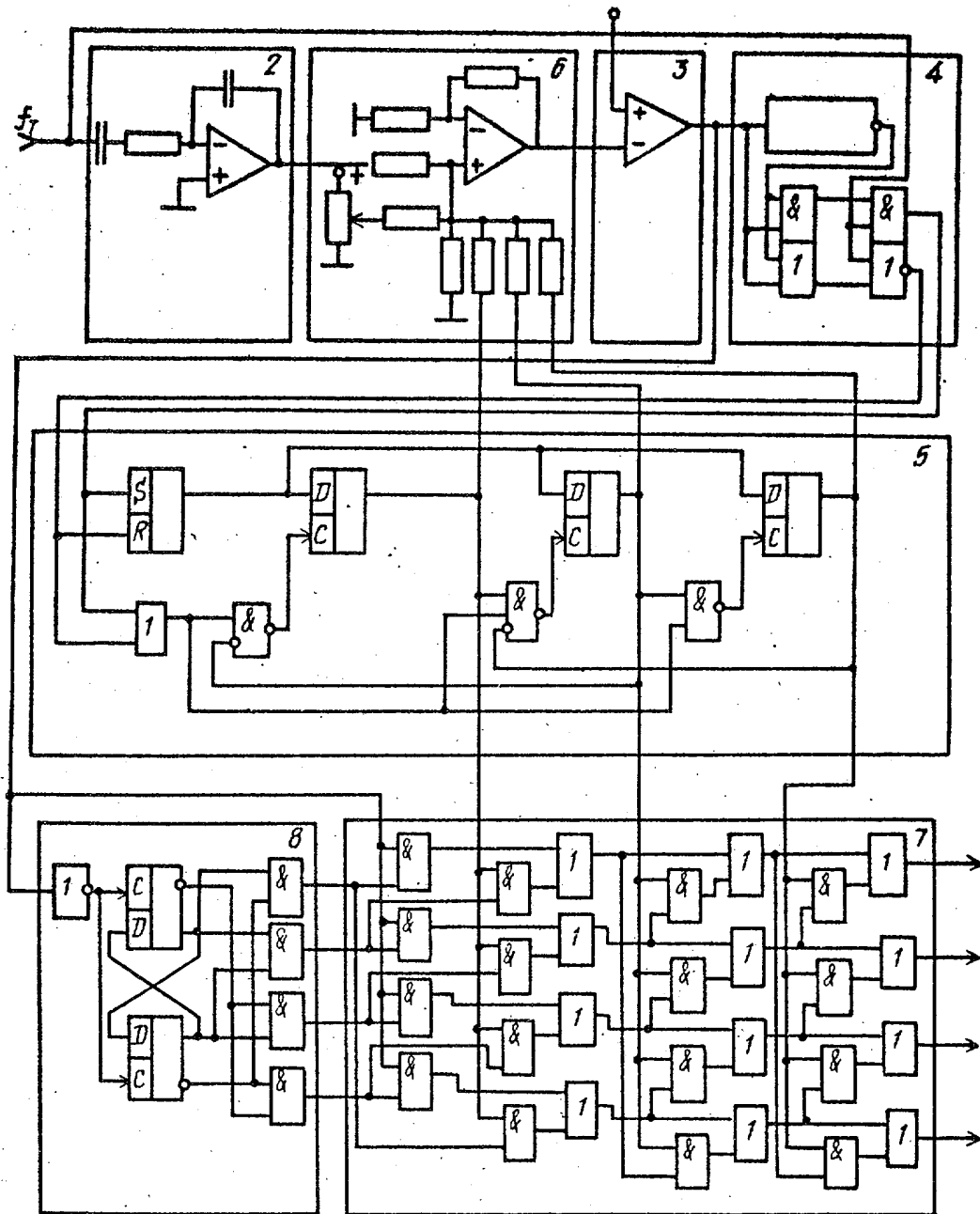
пряжений, отличающийся тем, что, с целью расширения динамического и частотного диапазонов модуляции, дополнительно сравнивают входной сигнал с граничными значениями изменений опорного напряжения, которое формируют многократным последовательным добавлением к пилообразному напряжению постоянного напряжения, равного по величине размаху пилообразного напряжения, всякий раз при превышении входным сигналом верхнего граничного значения опорного напряжения, а при снижении величины входного сигнала ниже нижнего граничного значения изменения опорного напряжения его последовательно уменьшают на величину постоянного напряжения, равную размаху пилообразного напряжения, при этом передние фронты выходных импульсных напряжений формируют последовательно по передним фронтам импульсов широтно-модулированного сигнала, а задние фронты выходных импульсных напряжений формируют последовательно через  $\Pi$  импульсов широтно-модулированного сигнала по их задним фронтам, где  $\Pi$  определяют как отношение размаха опорного напряжения к размаху пилообразного.

2. Устройство для формирования ряда широтно-модулированных импульсных

сигналов, равномерно сдвинутых по фазе, содержащее генератор тактовых импульсов, кольцевой регистр сдвига, генератор пилообразного напряжения и компаратор, первый вход которого соединен с входной шиной, отличающийся тем, что, с целью расширения динамического и частотного диапазонов модуляции, в него дополнительно введены дискриминатор перемодуляции, сумматор, дешифратор, и узел выделения зон модуляции, причем выход генератора тактовых импульсов подключен к входу генератора пилообразного напряжения и первому входу дискриминатора перемодуляции, второй вход которого соединен с выходом компаратора, входом кольцевого регистра сдвига и первым входом дешифратора, выходы которого соединены с выходными шинами устройства, вторые входы - с выходами кольцевого регистра сдвига, а третьи входы - с выходами узла выделения зон модуляции и входами сумматора, последний вход которого соединен с выходом генератора пилообразного напряжения, а выход - с вторым входом компаратора, при этом выходы дискриминатора перемодуляции соединены с входами узла выделения зон модуляции.



фиг. 2



Фиг 3

Составитель Е. Борзов  
 Редактор М. Бандура      Техред М. Ходанич      Корректор А. Обручар

Заказ 1902/55      Тираж 902      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4