

Изобретение относится к гальванотехнике и может использоваться для автоматического измерения плотности тока при нанесении гальванических покрытий.

Наиболее близким к заявляемому является устройство для измерения плотности тока в электролите, содержащее операционный усилитель, бесконтактный магниточувствительный первичный измерительный преобразователь с обмоткой питания и обмоткой обратной связи, блок выделения среднего значения и резистор, конец обмотки обратной связи подсоединен ко входу усилителя, а начало - к заземленному концу обмотки питания, выход операционного усилителя подключен ко входу блока выделения среднего значения напряжения, а второй подсоединен к выходу операционного усилителя.

Недостатком этого устройства является наличие операционного усилителя, что требует двухполюсного питания и усложняет конструкцию, что затрудняет использование прибора в портативном варианте. Кроме того, нестабильность уровня выходного сигнала не позволяет подключать устройство без соответствующих контроллеров к микропроцессорным приборам.

Задачей изобретения является упрощение конструкции и расширение функциональных возможностей, что дает возможность использовать прибор как в портативном варианте, так и при непосредственном его подключении к микропроцессорному управляющему устройству.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве для измерения плотности тока в электролите, содержащем бесконтактный магниточувствительный первичный измерительный преобразователь с обмоткой питания, согласно изобретению, введены два логических элемента "НЕ" и конденсатор, причем первый конец обмотки питания подключен к выходу первого логического элемента "НЕ" и ко входу второго логического элемента "НЕ", а второй конец обмотки питания - к выходу второго логического элемента "НЕ" и, через конденсатор, ко входу первого логического элемента "НЕ", средняя точка обмотки питания подключена к положительной шине питания, выходом устройства является выход второго логического элемента "НЕ".

На фиг. 1 представлена функциональная схема предлагаемого устройства; на фиг.2 - эпюры выходного напряжения устройства для измерения плотности тока в электролите и магнитного потока бесконтактного магниточувствительного преобразователя; на фиг.3 - эпюры выходного напряжения устройства для измерения плотности тока в электролите в виде серий импульсов.

Устройство для измерения плотности тока в электролите содержит бесконтактный магниточувствительный первичный измерительный преобразователь 1 с внутренним окном 2 и обмоткой питания 3, два логических элемента "НЕ" 4 и 5, конденсатор 6. Первый конец обмотки питания 3 подключен к выходу первого логического элемента "НЕ" 4 и ко входу второго логического элемента "НЕ" 5, а второй конец обмотки питания - к выходу второго логического элемента "НЕ" 5 и через конденсатор 6 ко входу первого логического элемента "НЕ" 4, средняя точка обмотки питания 3 подключена к положительной шине питания, выходом устройства является выход второго логического элемента "НЕ" 5.

Через внутреннее окно 2 бесконтактного магниточувствительного преобразователя 1 проходит ток, пропорциональный площади  $S_{ок}$  внутреннего окна 2 бесконтактного магниточувствительного преобразователя 1 и локальной плотности тока гальванической ванны  $J$ . Этот ток наводит в бесконтактном магниточувствительном первичном измерительном преобразователе 1 магнитный поток  $\Phi_j = j \cdot S_{ок}/R_m$ , где  $R_m$  - магнитное сопротивление бесконтактного магниточувствительного преобразователя 1, определяемое его геометрическими параметрами и магнитной проницаемостью, т.е. наводимый поток прямо пропорционален локальной плотности тока  $J$  в гальванической ванне.

Устройство представляет собой двухтактный генератор, вырабатывающий на выходе прямоугольные униполярные импульсы напряжения (фиг.2). Обмотка питания 3 является нагрузкой логических элементов "НЕ" 4 и 5, а также, совместно с конденсатором 6, выполняет функцию обратной связи. Устойчивость генераторного режима работы обеспечивается крутизной срабатывания логических элементов "НЕ" и выбором в качестве материала бесконтактного магниточувствительного преобразователя 1 ферромагнита с прямоугольной петлей гистерезиса (например, пермаллоя или феррита), т.е. такого материала, у которого при изменении магнитного потока по модулю от 0 до  $\Phi_s$  (поток насыщения) магнитную проницаемость можно считать неизменной, а при достижении магнитного потока насыщения  $\Phi_s$  - приблизительно равной 0.

Если поток  $\Phi_j$ , наводимый током гальванической ванны с плотностью  $J$ , отсутствует, то отношение длительностей импульса  $T_1$  и скважности  $T_2$  будет равно исходному значению. При  $J \neq 0$ , отношение длительностей  $T_1$  и  $T_2$  изменится, т.е. на выходе логических элементов "НЕ" 2 и 3 будет формироваться широтно-модулированный сигнал, обладающий высокой помехозащищенностью.

По каналу связи широтно-модулированный сигнал, представляющий собой униполярные импульсы напряжения, соответствующего ТТЛ уровням логических "0" и "1", может быть подан как на блок выделения среднего значения напряжения, так и непосредственно в любое микропроцессорное устройство, которое может принять данный сигнал как цифровой код, так как выходное напряжение, фронты и спады импульсов соответствуют требованиям цифровых микросхем.

Зависимость отношения  $T_1/T_2$  от наводимого потока  $\Phi_j$  описывается следующими уравнениями.

Магнитный поток  $\Phi_1$ , наводимый в бесконтактном магниточувствительном преобразователе 1 в течение полупериода  $T_1$ , учитывая, что при времени  $T = 0$ ,  $\Phi_1 = -\Phi_s - \Phi_j$ :

$$\Phi_1 = U \cdot W / (R \cdot R_m) + (-\Phi_j) - \Phi_s -$$

$$- U \cdot W / (R \cdot R_m) \cdot e \cdot (-T \cdot R \times$$

$$x R_m / (W \cdot W)), \quad (1)$$

где  $U$  - напряжение на обмотке питания 3;

$W$  - количество витков обмотки питания 3;

$R$  - активное сопротивление обмотки питания 3.

Из этого уравнения получим длительность полупериода T1, учитывая что магнитный поток  $\Phi_1$  в конце полупериода равен

$$\begin{aligned} T1 = & W \cdot W / (R \cdot R_m) \cdot \ln((- \Phi_j - \Phi_s - \\ & - U \cdot W / (R \cdot R_m) / (- \Phi_j + \Phi_s - \\ & - U \cdot W / (R \cdot R_m)) \end{aligned} \quad (2)$$

Магнитный поток  $\Phi_2$ , наводимый в бесконтактном магниточувствительном преобразователе 1 в течение полупериода T2:

$$\begin{aligned} \Phi_2 = & U \cdot W / (R \cdot R_m) + (- \Phi_j + \Phi_s - \\ & - U \cdot W / (R \cdot R_m) \cdot e \cdot (T \cdot R \times \\ & \times R_m / (W \cdot W)), \end{aligned} \quad (3)$$

Из этого уравнения получим длительность полупериода T2

$$\begin{aligned} T2 = & W \cdot W / (R \cdot R_m) \cdot \ln((- \Phi_j + \Phi_s + \\ & + U \cdot W / (R \cdot R_m) / (- \Phi_j - \Phi_s + \\ & + U \cdot W / (R \cdot R_m)) \end{aligned} \quad (4)$$

Устройство проектируется таким образом, чтобы выполнялись условия:  $U \cdot W / (R \cdot R_m) \gg \Phi_s$ ,  $\Phi_j < \Phi_s$ .

Емкость C конденсатора 6 выбирается таким образом, чтобы выполнялось условие

$$(T1 + T2) / (2 \cdot 3.14 \cdot C) \ll R_m \quad (5)$$

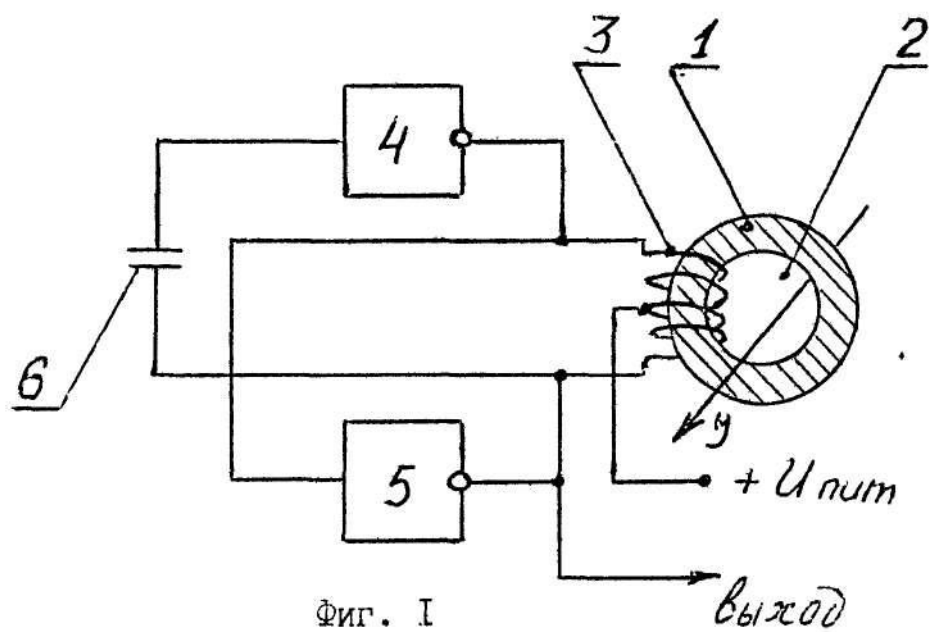
При выборе значения емкости C конденсатора 6, не соответствующего условию (5), режим работы устройства изменяется в связи с несимметричностью выходного сопротивления  $R_{вх}$  логических элементов "НЕ" 4 и 5 (например при использовании микросхем серии K133). В этом случае на выходе устройства формируются сигналы в виде серий импульсов, параметры которых соответствуют выражениям (2,3), кроме того количество импульсов в серии может меняться в зависимости от времени перезаряда конденсатора 6, что, в конечном счете, приводит к зависимости количества импульсов в серии от величин емкости C конденсатора 6 и плотности тока J (фиг.3).

Этот режим работы также может быть эффективно использован при совместной работе с цифровыми устройствами.

Технико-экономический эффект предлагаемого устройства заключается в упрощении конструкции устройства и расширении функциональных возможностей, что позволяет использовать прибор как в портативном варианте, так при непосредственном его подключении к микропроцессорному управляющему устройству.

Это достигается путем использования цифровой микросхемы и конденсатора совместно с обмоткой питания.

Кроме того, унифицированное питание +5В и низкий потребляемый ток при использовании цифровой микросхемы в качестве логических элементов "НЕ" позволяет при подключении предлагаемого устройства к другим микропроцессорным управляющим устройствам использовать источники питания этих устройств.



Фиг. I

