Math-Net.Ru
Общероссийский математический портал

И. А. Глебов, В. Н. Шахтарин, Ю. Ф. Антонов, Топологические генераторы на высокотемпературных сверхпроводниках,
Докл. АН СССР, 1990, том 310, номер 3, 574–576

https://www.mathnet.ru/dan48806

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
https://www.mathnet.ru/rus/agreement

Параметры загрузки:
IP: 18.97.14.91
7 декабря 2025 г., 13:06:06

У металлов второй группы во всем исследованном диапазоне удельных нагрузок и температур автоколебания отсутствовали, хотя условия экранировки поверхности парами вещества, необходимые для возникновения автоколебаний по паровому механизму, выполнялись (рис. 1*г*).

Учитывая, что наличие или отсутствие автоколебаний согласно [5] обусловлено соотношением плотности термоэлектронного тока и скорости испарения атомов, сопоставим полученные экспериментальные результаты с величиной $E_{св}/\varphi$, где $E_{св}$ – энергия связи атомов, φ – работа выхода электрона, и представим их в виде табл. 1.

Из табл. 1 видно, что наличие или отсутствие автоколебаний, их характер определяются положением элемента в группе Периодической системы, при этом пороговое значение их возникновения лежит в окрестности $E_{св}/\varphi = 0{,}7–0{,}8$.

Таким образом, экспериментально доказано, что необходимым условием возникновения автоколебаний в системе поток энергии–вещество является наличие термоэлектронной эмиссии, т.е. справедлив пучково-плазменный механизм явления.

Знание истинного механизма возникновения автоколебаний позволяет с принципиально новых позиций рассматривать процессы взаимодействия интенсивных электронных и электромагнитных потоков с веществом и создает базу для решения широкого класса прикладных задач технологии.

Институт общей физики
Академии наук СССР
Москва

Поступило
29 IX 1988

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гамарский В.П., Селищев С.В., Углов А.А. и др.* – Письма в ЖТФ, 1987, т. 13, вып. 14, с. 854–858. 2. *Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Селищев С.В. и др.* – ДАН, 1985, т. 283, № 6, с. 1376–1378. 3. *Зуев И.В., Селищев С.В., Скобелкин В.И.* – ДАН, 1980, т. 225, № 6, с. 1372–1375. 4. *Рыкалин Н.Н., Скобелкин В.И., Зуев И.В. и др.* – ДАН, 1981, т. 257, № 1, с. 99–101. 5. *Попов В.К., Хмара В.А., Яшнов Ю.М.* – ДАН, 1986, т, 289, № 1, с. 93–95.

УДК 621.313.292:537.312.62.001.5 ФИЗИКА

© Академик И.А. ГЛЕБОВ, В.Н. ШАХТАРИН, Ю.Ф. АНТОНОВ

ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ НА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКАХ

Первый топологический генератор (ТПГ), испытанный 25 лет назад, в соответствии с основополагающей концепцией голландского физика Дж. Фолгера [1] имел якорную обмотку из сверхпроводника первого рода, в частности свинца. Согласно этой концепции, необходимым условием работы ТПГ является образование в сверхпроводниковой якорной обмотке нормального пятна (зоны). Поэтому в созданных за рубежом ТПГ для якорных обмоток применялись исключительно сверхпроводники первого рода, а в последнее время – чистый ниобий, второе критическое поле которого порядка 1 Тл.

Таблица 1

Параметры ТПГ из ВТСП-материалов

Параметры	ТПГ-1	ТПГ-2
Наружный диаметр сердечника якоря, мм	46	62
Диаметр расточки якоря, мм	26	51
Длина якоря, мм	26	53
Площадь сечения полюсного башмака, мм	20×1	18×2
Число полюсов	2	4
Диаметр индукторной катушки (по намотке), мм:		
внутренний	10	14
внешний	40	40
Коэффициент заполнения по намотке	0,4	0,5
Материал	А999,ϕ1 мм	СКНТ,ϕ0,33 мм
Число индукторных катушек	2	2
Толщина якорной обмотки, мм	3,75	4,25
Материал якорной обмотки	Керамика	$IBa_2Cu_3O_7$
Эдс, мВ		
в жидком азоте (при токе возбуждения, А)	0,045 (8)	0,5 (0,9)
в жидком гелии (при токе возбуждения, А)	–	2,3 (15)

Исследуя механизм проникновения магнитного поля в тонколистовые сверхпроводниковые материалы, а также работу ТПГ в недовозбужденном состоянии, когда вместо нормального пятна в якорной обмотке образуется зона смешанного состояния, мы пришли к выводу о возможности применения для якорных обмоток слаболегированного ниобия [2], ниобий-титановых сплавов [3] и, наконец, соединения ниобий– олово. В результате генерируемый ток удалось поднять до 7кА, что в 2,5 раза превышает максимальное значение нагрузочного тока в ТПГ первого поколения [4].

С открытием высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) появилась реальная возможность создания ТПГ, работающих при температурах жидкого азота и выше. Успешная эксплуатация ТПГ из низкотемпературных жестких сверхпроводников второго рода снимает принципиальные ограничения на использование в якорных обмотках ТПГ ВТСП-материалов, характерным свойством которых является наличие высокого второго критического поля.

В первых демонстрационных моделях высокотемпературных ТПГ якорные обмотки представляют собой полые цилиндры из керамики на основе $IBa_2Cu_3O_7$, изготовленные по различной технологии. Технические данные двух моделей ТПГ представлены в табл.1. В первой модели катушки возбуждения намотаны проводом из чистого алюминия диаметром 1 мм, во второй модели – из ниобий-титанового провода марки СКНТ диаметром 0,33 мм.

Обе модели испытаны вначале в теплом состоянии, затем в жидком азоте, а вторая дополнительно – в жидком гелии. В первой модели получена максимальная эдс 45 мкВ. В теплом состоянии в моделях эдс не обнаружено. Испытания второй модели в жидком азоте из-за малой токонесущей способности провода СКНТ в несверхпроводящем состоянии проводили при низких значениях тока возбуждения – до 1А. Получена эдс 0,5 мВ при частоте вращения 750 об/мин. Измерения выполнены с помощью милливольтметра магнитоэлектрического типа. Для малых токов возбуждения существует линейная зависимость эдс от частоты вращения.

При испытании ТПГ-2 в жидком гелии имелась возможность существенно (в десятки раз) поднять ток возбуждения и оценить влияние понижения температуры

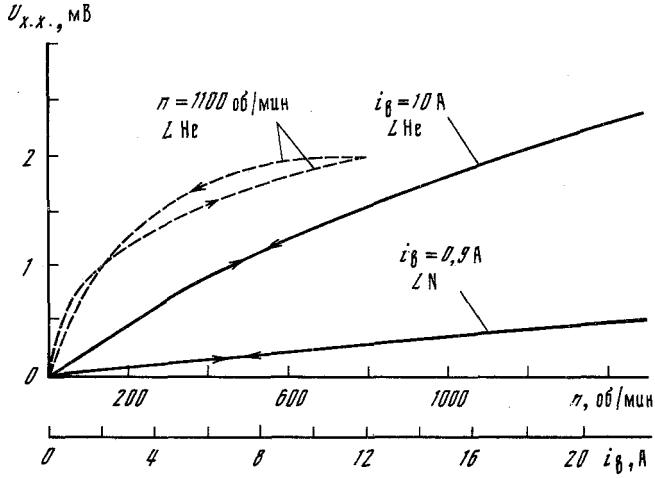

Рис. 1

ВТСП-материала на электромагнитные характеристики ТПГ. На рис. 1 приведена характеристика холостого хода (штриховая линия) и зависимость эдс от частоты вращения. Характеристика холостого вида имеет насыщение при токе возбуждения около 15 А. Установлена нелинейная зависимость эдс от частоты вращения. Ее максимальное значение составило 2,33 мВ при частоте вращения 750 об/мин.

Таким образом, созданы и испытаны топологические генераторы из высокотемпературных сверхпроводников. Напряжение на зажимах генераторов появляется только после охлаждения их до температур жидкого азота и ниже. При одинаковых токах возбуждения и частотах вращения генераторов в жидком гелии эдс достигнута выше, чем в жидком азоте.

Поступило
8 I 1989

ЛИТЕРАТУРА

1. *Volger J.* – Philips Techn. Rev., 1962/63, vol. 24, № 11/12, p. 399. 2. *Глебов И.А., Шахтарин В.Н., Антонов Ю.Ф.* Проблема ввода тока в сверхпроводниковые устройства. Л.: Наука, 1985. 208 с. 3. *Антонов Ю.Ф., Осипян А.В., Шахтарин В.Н.* – Электротехника, 1988, № 7, с. 47–50. 4. *Van Houwelingen D., Volger J.* – Philips Res. Rep, 1968, vol. 23, № 23, p. 249–269.