

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
От авторов	9
Основные обозначения и единицы измерения используемых величин	11

Г Л А В А 1

СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

1. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения диэлектриков и нормальных металлов	15
2. Явления переноса	22
Решеточная и электронная теплопроводность	22
Теплопроводность и электропроводность нормальных металлов	24
3. Сверхпроводящее состояние	27
Идеальные проводники и сверхпроводники	29
Длина когерентности и энергетическая щель	31
Сверхпроводники I и II рода	33
Глубина проникновения статического поля	38
Промежуточное и смешанное состояния	41
Термодинамические свойства сверхпроводников	44

Г Л А В А 2

ПОВЕРХНОСТНЫЙ ИМПЕДАНС МЕТАЛЛОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

1. Граничные условия и комплексная глубина проникновения	47
2. Аномальный скин-эффект	50
3. Скин-эффект в сверхпроводниках	54

4. Поверхностный импеданс сверхпроводников в феноменологических моделях	56
5. Поверхностный импеданс сверхпроводников в микроскопической теории	65
6. Остаточные потери в сверхпроводниках	69

Г Л А В А 3

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ И ОХЛАЖДАЕМЫХ РЕЗОНАНСНЫХ СИСТЕМ

1. Требования к материалам	73
2. Методы изготовления свинцовых и ниобиевых резонаторов	75
Свинцовые резонаторы	75
Ниобиевые резонаторы	81
3. Технология получения покрытий из Nb ₃ Sn	88
4. Влияние внешних факторов на свойства резонансных систем	92
5. Практические конструкции	98
6. Методы охлаждения резонансных систем	107

Г Л А В А 4

ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗОНАНСНЫХ СИСТЕМ, ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПОЛЯ И ПОВЕРХНОСТНОГО ИМПЕДАНСА

1. Основные соотношения	118
2. Методы измерения нагруженной добротности	122
Метод передачи	123
Фазовый метод	131
Метод декремента	137
3. Методы измерения коэффициентов связи и собственной добротности	143
4. Измерение малых изменений резонансной частоты и добротности	148
5. Методы измерения глубины проникновения поля и поверхностного импеданса	157

Г Л А В А 5

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ СВЧ ГЕНЕРАТОРОВ СВЕРХПРОВОДЯЩИМИ И ОХЛАЖДАЕМЫМИ РЕЗОНАТОРАМИ

1. Методы стабилизации частоты СВЧ генераторов с помощью высокодобротных резонаторов	166
2. Высокостабильные генераторы с лампой бегущей волны	168

3. Усилители с переносом усиления на промежуточную частоту	171
Усилитель с амплитудной модуляцией сигнала опорного генератора	172
Усилитель с частотной модуляцией сигнала опорного генератора	174
Автогенераторы на основе усилителей с переносом усиления на промежуточную частоту	179
Система стабилизации с частотной автоподстройкой опорного генератора	183
Система стабилизации с фазовой автоподстройкой частоты опорного генератора	188
4. Сверхпроводящие резонаторы в системах затягивания частоты	191
Система стабилизации с включением резонатора на проход	192
Трехконтурная система стабилизации с включением высокодобротного резонатора на отражение	196
5. Монотронный генератор	198
6. Системы частотной автоподстройки с охлаждаемыми и сверхпроводящими резонаторами	202
7. Высокостабильные СВЧ генераторы с перестройкой частоты	211
8. Сравнительная оценка методов стабилизации частоты с помощью сверхпроводящих и охлаждаемых резонаторов	221

Г Л А В А 6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ И ОХЛАЖДАЕМЫХ РЕЗОНАНСНЫХ СИСТЕМ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

1. Охлаждаемые преселекторы в радиоприемных устройствах	225
2. Высокочувствительное детектирование частотно-модулированного сигнала	231
3. Исследование свойств диэлектриков и полупроводников	234
4. Сверхпроводящие гравиметры	237
5. Другие применения	240
Приложение I. Приведенные значения концентрации нормальных электронов $n_n/n_0 = f_n(t_{пр})$, вычисленные на основе микроскопической теории	243
Приложение II. Поверхностный импеданс сверхпроводников в теории Маттиса — Бардина	246

Приложение III. Значения σ_1/σ_N и σ_2/σ_N при различных частотах и температурах	248
Приложение IV. Значения действительной ($R_c, R_{c\infty}$) и мнимой ($X_c, X_{c\infty}$) частей поверхностного импеданса олова, свинца и ниобия на частоте 11,2 ГГц, вычисленные на основе микроскопической теории и модели Маттиса — Бардина	249
Приложение V. Выражения для вычисления $\theta(\omega)$ и Z_c в теории Абрикосова — Горькова — Халатникова при различных соотношениях $\Delta, \hbar\omega$ и kT	250
Литература	254
Предметный указатель	268