

тогда как свойства горячепрессованных сталей несколько ниже, что связано с остаточной пористостью.

Таблица

Механические свойства конструкционных легированных сталей (стандартных [5] и порошковых)

Марка стали	$\sigma_{0.2}$ МПа	$\sigma_{0.2}$ МПа	δ_5 %	δ_5 %	КС, кДж/м ²	НВ МПа	Тер. обработки
Стандартные: 40Х (ГОСТ 4543-71)	850	1000	10	45	600	217-269	Закалка — 860°C в масле, отпуск — 500°C в воде или в масле
Порошковые: П40Х (горячепрессованные, $\eta_0 = 4-5\%$)	534	741	8	38	50	201-210	
П40Х (экструдированные, $\eta_0 = 12\%$)	800 820	1000 1050	10-12	42-45	550 620	220 261	

ЛИТЕРАТУРА

1. Маврукин Н. В. Технологии порошковой металлургии. — Ереван: Айтастан, 1986. — 232 с.
2. Павлов В. А., Кипарисов С. С., Шербина В. Я. Обработка давлением порошковых цветных металлов. — М.: Металлургия, 1977. — 176 с.
3. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 279 с.
4. Пивник Ф. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. — М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. — 304 с.
5. Журавлев В. Н., Николаева О. И. Машиностроительные стали: Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1981. — 391 с.

ЕрНИИ

7.11.1991

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLV, № 1-2, 1992, с. 30-35.

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.311.1.001.24

ДЖАГАРА ДИБАН ИБРАГИМ

ТЕОРЕМА ТЕЛЛЕДЖЕНА, ПРИМЕНИТЕЛЬНАЯ К ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ

Впервые доказывалась применимость теоремы Телледжена к электроэнергетическим системам и получена её необходимая форма.

Полученная теория проверена численным примером.

Из 2, Библиогр.: 3 назв.

Առաջին անգամ ապացուցվում է Քելվինի թեորեմի կիրառելիությունը էլեկտրաէներգետիկական համակարգի համար և ստացվում է նրա անհրաժեշտ սահման կառուցված տեսության ստուգված է բխյուն օրինակով:

В последние годы для решения задач из области электроэнергетических систем (ЭС) широко применяются возможности теоремы Телледжена—энергетической теории электрических цепей [1—3]. Тем не менее до настоящего времени не показана в теоретическом плане применимость теоремы Телледжена к ЭЭС. В работе [2] приведены формы этой теоремы для ЭЭС, однако без теоретического обоснования и численной иллюстрации.

Целью настоящей работы является установление формы теоремы Телледжена для ЭЭС и ее проверка на конкретном численном примере. Как известно, согласно этой теореме, если имеется направленный граф электрической цепи с N ветвями, то сумма произведений мгновенных значений напряжений U_k и токов I_k всех ветвей, удовлетворяющих законам Кирхгофа, равна нулю

$$\sum_{k=1}^N u_k i_k = 0. \quad (1)$$

Поскольку в теории ЭЭС режимные параметры описываются только комплексными величинами, то если от (1) перейти к комплексным значениям напряжений и токов, получим

$$\sum_{k=1}^N \dot{U}_k \dot{I}_k = 0, \quad (2)$$

где $\dot{U}_k$ и $\dot{I}_k$ являются комплексными напряжением и током ветви.

Из теоремы Телледжена вытекает, что для составления выражения (2) единственным требованием является удовлетворение системы напряжений второму закону Кирхгофа, а системы токов—первому закону Кирхгофа. Из этого единственного и основного требования следует, что: а) комплексные напряжения и токи могут быть параметрами различных режимов одной и той же электрической цепи; б) комплексные напряжения могут быть режимными параметрами одной электрической цепи, а комплексные токи—другой, но идентичной первой; в) комплексные напряжения и токи могут быть режимными параметрами электрической цепи, ветви которой могут быть любой структуры.

В настоящей работе впервые рассматривается последнее свойство теоремы Телледжена, на основании которого становится возможным показать применимость этой теоремы к ЭЭС. Предположим, что ЭС состоит из $(M+1)$ узловых точек, из которых один узел с индексом «0» выбирается базисным (балансирующим), а остальные M узлов являются стационарными и нагрузочными. Схему замещения ЭЭС представим в виде многополюсника с $(M+1)$ полюсами, концы которых соединены с помощью внешней окружности (рис. 1). Из рис. 1 можно заметить, что внутренняя окружность разграничивает пассивную часть ЭЭС, в которой отсутствуют пассивные узлы. Здесь приводится только распределение комплексных напряжений и токов по всем ветвям, т. е. те режимные параметры, относительно которых

записывается теорема Телледжена. Предполагается, что при обыкновенной постановке задачи установившегося режима он рассчитан, в результате чего получено соответствующее распределение комплексных напряжений и токов, приведенных на рис. 1. В силу равновесия схемы можно утверждать, что системы комплексных напряжений и токов, показанных на рис. 1, должны соответственно удовлетворять второму и первому законам Кирхгофа. Тогда, рассматривая схему (рис. 1), как направленный граф, к нему применим теорему Телледжена, представленной при записи режимных параметров в виде комплексных величины. Учитывая, что система уравнивается в результате функционирования активной и пассивной частей схемы, можно написать следующее уравнение баланса мгновенных мощностей для системы в целом:

$$\sum_{l=0}^M n_l i_l = \sum_{s=1}^N n_s i_s. \quad (3)$$

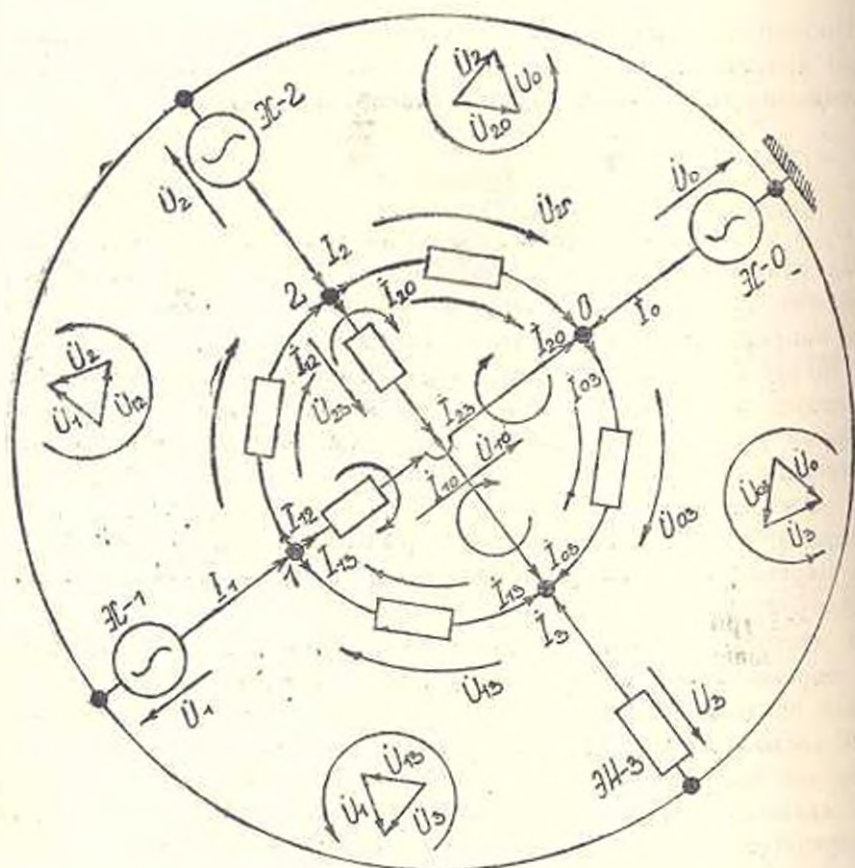


Рис. 1. Схема замещения ЭЭС в виде многополюсника.

Сумма в левой части уравнения (3) относится к выходам: каждый член её является мгновенной мощностью, поступающей в сеть (нагрузочные узлы рассматриваются как стационарные узлы с обрат-

или знаками). Сумма в первой части относится к ветвям и каждый ее член является мгновенной мощностью, поставляемой элементу ветви B . Можно заметить, что полученное уравнение (3) не отличается от уравнения (1), вытекающего из теоремы Телледжена. В данном случае полученное уравнение (3) изображает эту теорему для ЭЭС. Если перейти от мгновенных значений напряжений и токов к их комплексным значениям, получим

$$\sum_{i=1}^M U_i I_i = \sum_{j=1}^N U_j I_j. \quad (4)$$

Уравнение (4) изображает теорему Телледжена для ЭЭС, представленную через комплексные напряжения и токи. В частном случае, когда в схеме (рис. 1) будут отсутствовать внешние ветви, получим (2). Таким образом, уравнение (4), написанное на основании теоремы Телледжена, является более общим, чем уравнение (2), установленное самим Телледженом [1], и может называться обобщенным выражением теоремы, написанным для ЭЭС.

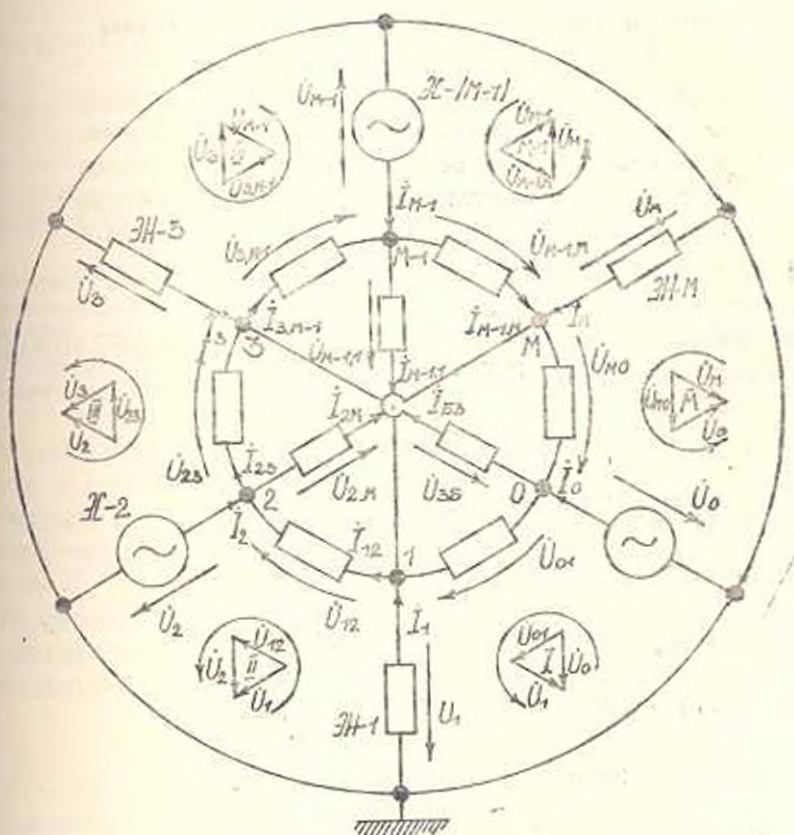


рис. 2. Схема замещения исследуемой ЭЭС.

Теперь переходим к численной проверке обобщенного выражения Телледжена для одной конкретной схемы ЭЭС (рис. 2). Можно за-

метить, что схема на рис. 2 представлена в такой же форме, как исходная обобщенная схема, показанная на рис. 1. Исследуемая ЭЭС состоит из четырех узлов, из которых три являются станционными, а один — нагрузочным. Базисный узел обозначен индексом «0». Исходная информация относительно схемы (рис. 2) приведена в [3]. Значения узловых комплексных напряжений и токов приведены в табл. 1, а значения комплексных напряжений и токов ветвей — в табл. 2.

Таблица 1

Узлы	Комплексные напряжения	Комплексные токи
0	$220,0000 + j 0,0000$	$0,405726 - j 0,361215$
1	$220,8101 + j 4,5220$	$0,736332 - j 0,351749$
2	$221,2768 + j 4,1511$	$0,921117 - j 0,439161$
3	$204,1766 + j 9,3511$	$2,063175 - j 1,152125$

Таблица 2

Ветви	Комплексные напряжения	Комплексные токи
1—0	$0,810164 + j 4,522007$	$0,055411 + j 0,009825$
2—0	$1,276815 + j 4,151072$	$0,046707 + j 0,000450$
0—3	$15,823370 + j 9,325263$	$0,507850 - j 0,350935$
1—2	$-0,466585 + j 0,370980$	$0,006649 + j 0,025136$
1—3	$16,633911 + j 13,847255$	$0,674266 - j 0,346710$
2—3	$17,100190 + j 13,476380$	$0,881059 - j 0,414489$

Для рассматриваемой ЭЭС обобщенное выражение, вытекающее из теоремы Телледжена, будет иметь следующий вид:

$$\dot{U}_0 I_0 + \sum_{i=1}^3 \dot{U}_i I_i = \sum_{i=1}^6 \dot{U}_i I_i. \quad (6)$$

Пользуясь табл. 1, можно установить, что

$$\dot{U}_0 I_0 + \sum_{i=1}^3 \dot{U}_i I_i = 48,57654 + j 7,316860,$$

а затем из табл. 2 —

$$\sum_{i=1}^6 \dot{U}_i I_i = 48,576520 + j 7,316800.$$

В результате получаем

$$\sum_{i=0}^3 \dot{U}_i I_i - \sum_{i=1}^6 \dot{U}_i I_i = 0 + j 0,$$

что и требовалось доказать.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Tellagen A. A. A general network theorem with application//Philips, res. rep. — 1952. — P. 259—269.
2. Хачатрян В. С., Эгмекчян Э. А. Метод коррекции установившихся режимов электрических систем//Электричество.—1987.—№ 3.—С. 6—14.
3. Хачатрян В. С. К вопросу об определении производных от потерь активной и реактивной мощности по активным мощностям стационарных узлов//Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт.—1970.—№ 2.—С. 101—108.

ЕрПИ

а.1.1991

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLV, № 1—2, 1992, с. 35—40

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

УДК 621.382.2

Г. С. КАРАЯН, А. А. МАКАРЯН, А. Г. МАНУКЯН, И. Р. ОГАНЯН

ФОТОВОЗБУЖДЕНИЕ МОЩНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТОКА В ЧЕТЫРЕХСЛОЙНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУРАХ

Обсуждается возможность генерации мощных электрических колебаний в неоднородных (по типу проводимости) полупроводниковых структурах при воздействии постоянного оптического сигнала. Найденны выражения для периода колебаний, а также условия, налагаемые на параметры пнешней цепи, обеспечивающие генерацию.

Ил. 3. Библиогр. 3 назв.

Քննարկվում է հազարդավանության անհամասեռ կիսահաղորդչային կառուցվածքներում էլեկտրական հզոր տատանումների առաջացման հնարավորությունը հաստատուն օպտիկական ճառագայթման ազդեցության տակ: Գտնված են արտահայտություններ տատանման պարբերության համար: Ինչպես նաև արտաքին շղթայի պարամետրերի վրա դրվող այն պայմանները, որոնք ապահովում են առաջացումը:

В электронике, в частности, оптоэлектронике, вычислительной технике и автоматике, успешно можно использовать явление генерации мощных электрических колебаний в неоднородных полупроводниковых структурах (ЦПС), индуцированных постоянным оптическим сигналом.

Рассмотрим простейшую четырехслойную *p-n-p-n*-структуру, модель которой показана на рис. 1. Пусть энергия фотона падающего света удовлетворяет условию

$$E_x - e l E_{кр} - kT < h\nu < E_x - kT, \quad (1)$$

где E_x — ширина запрещенной зоны, l — средняя длина свободного пробега носителей тока, $E_{кр}$ — пороговое значение электрического поля в обратносмещенном переходе, обуславливающее край поглощения. Если среднее значение E электрического поля в обратносмещенном переходе превосходит $E_{кр}$, то фотоны поглощаются в объеме перехода, создавая электронно-дырочные пары. Фоторожжденные электроны и