

гайкой на плате, а второй его гайкой плату крепят к внутренней стороне лицевой стенки корпуса.

Корпус устройства с внутренними размерами 65×55×45 мм спаян из пластин односторонне фольгированного стеклотекстолита. На его задней стенке укреплены разрезные штырьки сетевой вилки Х1.

Монтажная плата должна быть тщательно изолирована от внутренних фольгированных стенок корпуса.

Налаживание устройства начинают с установки выходного напряжения подборкой резистора R5. Без нагрузки оно должно быть в пределах 2,7...2,78 В. При полной нагрузке блока питания выходное напряжение не должно быть меньше 2,5 В, иначе после длительной работы плеера от сети его батарея аккумуляторов окажется недозаряженной.

В узле индикации измеряют значение тока, текущего через светодиод при полной нагрузке транзистора VT1 (прибор включают не последовательно со светодиодом, а вместо него). Затем проверяют чувствительность индикатора к малым токам, для чего к выходу стабилизатора подключают резистор сопротивлением около 1 кОм. При этом яркость свечения светодиода должна заметно возрасти — добиваются этого подборкой резистора R3.

В заключение — о практике пользования описанным устройством. Подключать плеер к сетевому блоку питания и отключать плеер от него следует лишь тогда, когда блок подключен к сети.

В случае отключения блока питания от сети при неотключенном плеере его аккумуляторная батарея начинает разряжаться через диоды стабилизатора. Ток разрядки батареи невелик, но если этим правилом пренебречь, скажем, по забывчивости, батарея существенно разрядится.

В устройстве нет защиты от глубокой разрядки батареи плеера. Но возможны случаи, когда батарея окажется разряженной до напряжения ниже двух вольт. В таком случае, ставя батарею на зарядку, надо обязательно включать в цепь зарядки резистор R6. Но если одновременно с зарядкой работает и плеер, то включать этот резистор не обязательно.

При перерывах в работе плеера, особенно длительных, блок питания с подключенным к нему плеером целесообразно держать включенным в сеть. Это обеспечит почти идеальные условия хранения, полную компенсацию саморазрядки и, как следствие, “долгожительство” аккумуляторной батареи.

От редакции. Резистор R6 (подобрал его сопротивление заново) лучше, по-видимому, включить между выводом коллектора транзистора VT2 и точкой соединения резисторов R1 и R2. Подбирают этот резистор по току зарядки сильно разряженной аккумуляторной батареи, равному 200 мА. При подборке батарее можно заменить на три последовательно включенных диода КД105А или Д226. Выключатель SA1 в таком варианте устройства не нужен.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ЗАРЯДКА СТАБИЛЬНЫМ ТОКОМ

В. СЕВАСТЬЯНОВ, г. Воронеж

Существует несколько методов зарядки аккумуляторов: постоянным током с контролем напряжения на заряжаемом аккумуляторе; при постоянном напряжении, контролируя ток зарядки; по Вубриджу (правилу ампер-часов) и др.

Каждый из перечисленных способов имеет как преимущества, так и недостатки. Справедливости ради следует отметить, что самым распространенным, да и надежным, остается все же зарядка постоянным током. Появление микросхемных стабилизаторов напряжения, позволяющих работать в режиме стабилизации тока, делает применение этого способа еще более привлекательным. Кроме того, только зарядка постоянным током обеспечивает наилучшее восстановление емкости аккумулятора, когда процесс разбивают, как правило, на две ступени: заряжают номинальным током и вдвое меньше.

Например, номинальное напряжение батареи из четырех аккумуляторов

Д-0,25 емкостью 250 мА·ч — 4,8...5 В. Номинальный зарядный ток обычно выбирают равным 0,1 от емкости — 25 мА. Заряжают таким током до тех пор, пока напряжение на аккумуляторной батарее не достигнет 5,7...5,8 В при подключенных клеммах зарядного устройства, а затем в течение двух-трех часов продолжают заряжать током около 12 мА.

Зарядное устройство (см. схему) питают выпрямленным напряжением 12 В. Сопротивление токоограничительных резисторов рассчитывают по формуле: $R = U_{ст} / I$, где $U_{ст}$ — напряжение стабилизации микросхемного стабилизатора; I — зарядный ток. В рассматриваемом случае $U_{ст} = 1,25$ В; соответственно сопротивление резисторов — $R1 = 1,25 / 0,025 = 50$ Ом, $R2 = 1,25 / 0,0125 = 100$ Ом.

В устройстве можно применить микросхемы SD1083, SD1084, ND1083 или ND1084. Стабилизатор необходимо установить на теплоотвод. Можно снизить напряжение питания зарядного устройства и тем самым уменьшить выделяемую на стабилизаторе мощность, однако целесообразно питать таким напряжением, чтобы иметь возможность заряжать и другие типы аккумуляторных батарей.

От редакции. Ближайший аналог стабилизатора SD1083 — отечественная микросхема КР142ЕН22. Применим и стабилизатор КР142ЕН12.

В технике широко используются низкочастотные электромагнитные элементы: трансформаторы и дроссели. Их основу составляет катушка с одной или несколькими обмотками и стальной магнитопровод различной конфигурации, который, в зависимости от назначения электроприбора, отвечает определенным техническим условиям, выполняемым в процессе его производства.

В радиолюбительской практике, к сожалению, приходится пользоваться случайным магнитопроводом. Его пригодность можно оценить следующим путем.

Не вдаваясь в теоретические вопросы, отметим, что основная кривая намагничивания $B = f(H)$ при других масштабах по осям абсцисс и ординат выражает примерную зависимость действующего значения напряжения на выводах обмотки от действующего значения тока в ней [1]. Откладывая по оси абсцисс значение тока, а значение напряжения — по оси ординат, получим вольт-амперную характеристику (ВАХ) катушки со стальным магнитопроводом. Эта зависимость нелинейная. По вольт-амперной характеристике можно оценить происходящие электромагнитные процессы. На рис. 1 представлена ВАХ автотрансформатора ЛАТР-2М для угла поворота регулятора, соответствующего отметке шкалы 10 В. На рис. 2 приведены ВАХ для других углов поворота регулятора до 130 В с шагом 20 В. Для анализа необходимо построить зависимость входного сопротивления z обмотки от тока I по формуле: $z = U/I$, где U и I — действующие значения напряжения и тока. Такая зависимость приведена на рис. 1 для значения напряжения $U = 10$ В. Аналогичные построения можно выполнить для любого трансформатора. Далее по тексту принято: $z_в$ — восходящая ветвь $z(I)$; $z_н$ — нисходящая ветвь; z_{max} — максимальное значение сопротивления. Характерные особенности графика $z(I)$ и $U(I)$ (рис. 1):

- отображает изменение полного входного сопротивления катушки от тока холостого хода $I_{хх}$;

- из формулы $z = (R^2 + X^2)^{1/2} = [R^2 + (2\pi fL)^2]^{1/2} \sim L$, где R , X и L — соответственно активное и индуктивное сопротивление и индуктивность обмотки, следует, что кривая $z(I)$ отображает зависимость индуктивности обмотки от тока.

Кроме того, исследования показали, что:

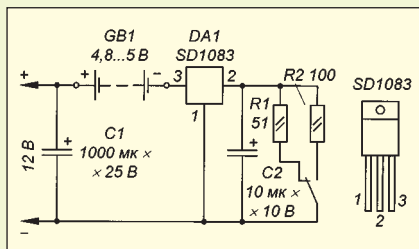
- импульс на синусоиде тока возникает задолго до насыщения и поэтому не должен связываться с ним [2];

- от $z_в = 0$ до $z_н = 0,9z_{max}$ искажений синусоиды входного тока на экране осциллографа не наблюдается, поэтому зависимость между током и напряжением можно считать линейной;

- от $z_в = 0,9z_{max}$ до $z_н = 0,9z_{max}$ (точка перегиба кривой) зависимость между током и напряжением нелинейная и наблюдается уплощение вершины синусоиды тока;

- при $z_н = 0,9z_{max}$ у синусоиды с уплощенной вершиной появляется выброс, который быстро нарастает с увеличением тока через обмотку.

В зависимости от магнитных свойств стали, технологии изготовления пластин магнитопровода и качества его сборки при определенном числе витков в обмотки и диаметре обмоточного провода



ОЦЕНКА СТАЛЬНЫХ МАГНИТОПРОВОДОВ

Б. САДОВСКОВ, г. Челябинск

При самостоятельном изготовлении трансформаторов и дросселей радиолюбители часто применяют случайный магнитопровод. Оценить пригодность того или иного магнитопровода для конкретного трансформатора поможет методика, описанная в предлагаемой статье.

существует однозначное соответствие между полным входным сопротивлением трансформатора и током холостого хода. Оценка магнитопровода на соответствие требуемым магнитоэлектрическим параметрам производится в следующей последовательности:

- рассчитать пробную обмотку на 10...20 В по формуле $N = k/S = 45/S$, (1)
- где S – площадь поперечного сечения центрального стержня магнитопровода, см^2 ; N – число витков на вольт;
- намотать эту обмотку на катушку магнитопровода проводом диаметром 0,35...0,5 мм;
- собрать магнитопровод. Сборку необходимо вести аккуратно (при необходимости пластины зачистить от ржавчины и одну сторону покрыть каким-либо изолирующим материалом), – от этого во многом зависит ток холостого хода. Он может измениться в 3 и более раз;
- снять ВАХ;
- построить график $U(I)$;
- по формуле $z_n = U_n/I_n$ (U_n и I_n – напряжение и ток пробной обмотки) расчи-

тать зависимость полного входного сопротивления пробной обмотки от тока;

– на графике ВАХ построить кривую $z_n(I_n)$, которая в зависимости от качества металла, сборки и изоляции пластин будет иметь, в той или иной степени, выраженное значение z_{max} , подобно графику $z(I)$ на рис. 1. По своим электромагнитным свойствам пробная обмотка эквивалентна любой другой обмотке, намотанной на этом магнитопроводе, в том числе и первичной обмотке трансформатора. Из условия эквивалентности следует: $P_n = P$; $I_n \cdot U_n = I_x \cdot U_{\text{ном}}$.

На основании полученных зависимостей $U_n(I)$ и $z_n(I)$ пробной обмотки можно построить графики $U(I_x)$, $z(I_x)$ для первичной обмотки в режиме холостого хода.

Рассмотрим последовательность их построения для автотрансформатора ЛАТР-2М. Основные параметры “пробной” обмотки:

- регулятор напряжения в положении $U_{\text{нх}} = 10$ В;
- число витков в пробной обмотке $w_n = 24$. Таким образом, число витков на вольт: $N = 2,4$;
- напряжение питающей сети $U_1 = 130$ В.

По приведенным параметрам рассчитываем:

1. Ток холостого хода первичной обмотки для $U_1 = 130$ В: $I_{1x} = U_{\text{нх}} \cdot I_n / U_1 = 10 \cdot 2,05 / 130 = 157,7$ мА.

2. По графику $z_n(I)$ определяем максимальное значение $z_{\text{n max}} = 14,3$ Ом, а по $U_n(I)$ – напряжение и ток пробной обмотки для $z_{\text{n max}}$: $U_n = 4,63$ В; $I_n = 0,33$ А.

3. Рассчитаем отношение напряжения холостого хода $U_{\text{нх}} = 10$ В к напряжению пробной обмотки $U_n = 4,63$ В: $U_{\text{нх}}/U_n = 10/4,63 = 2,16$. Именно во столько раз уменьшается значение напряжения первичной обмотки для $z_{1 \text{ max}}$: $U_1 = 130/2,16 = 61$ В.

4. Определим значение тока для $z_{1 \text{ max}}$: $I_1 = U_n \cdot I_n / U_1 = 4,63 \cdot 0,33 / 61 = 25$ мА.

5. Рассчитываем максимальное значение сопротивления: $z_{1 \text{ max}} = U_1 / I_1 = 61/0,025 = 2440$ Ом.

6. Определяем точку перегиба (смены знака второй производной) кривой $z_n(I)$ на рис. 1. Значения тока и напряжения для этой точки соответственно равны: $I = 600$ мА; $U = 7,1$ В.

Аналогично п. 3 определим напряжение точки перегиба на кривой $U_1(I)$ первичной обмотки: $U_1 = 130 \cdot 7,1/10 = 92,3$ В.

7. Рассчитаем значение тока для напряжения $U_1 = 92,3$ В: $I_1 = 600 \cdot 7,1/92,3 = 46$ мА.

Из полученных результатов следует, что трансформатор с параметром $N = 45/S = 2,4$ витка/В будет работать со значительными импульсами (выбросами) то-

ка, так как ток холостого хода $I_{1x} = 157,7$ мА значительно больше тока точки перегиба, определяющей начало их появления.

На основании графика $z_n(I)$ можно заключить, что для работы трансформатора без искажения формы тока необходимо снизить напряжение на пробной обмотке с 10 до 7 В. В этом случае новое значение параметра $N = 24/7 = 3,43$ витка/В.

И весь расчет с п. 1 необходимо повторить, используя новые значения отправной точки $U_n = 7$ В и $I_n = 600$ мА.

В [2, 3] приводится коэффициент k в пределах от 35 до 65 для расчета числа витков на вольт по формуле (1), т.е. в этом случае $N = (1,87...3,47)$ витка/В. В примере приведено одно значение $N = 3,43$, являющееся граничным, меньше которого начинаются заметные искажения формы тока.

Точность вычисления значения параметра N определяется аккуратностью снятия показаний амперметра и вольтметра и построения графиков.

Для сравнения на рис. 3 представлены зависимости $U(I)$ и $z(I)$ трансформатора ЛАТР-2М (регулятор напряжения в положении $U = 130$ В), рассчитанные по приведенной методике (сплошная линия) и экспериментальные (пунктир). Видно хорошее совпадение расчетных значений с результатами опыта.

Анализ хода кривой $z(I)$ (рис. 3) позволяет объяснить замечание автора [3], что при удачном выборе значения k (коэффициент, используемый в формуле $N = k/S$ для подсчета числа витков на один вольт и принимающий значения $k = 40...60$) нелинейное возрастание I_{1x} начинается проявляться примерно с $0,8U_{\text{ном}}$ – это плавный, без скачков, разрывов и перегибов переход от практически линейной зависимости $z(I)$ в пределах $z = (0...0,9)z_{\text{max}}$ к квадратичной; начало образования углошения вершины синусоиды тока, а допустимый верхний предел напряжения первичной обмотки при длительной работе $U_{1 \text{ max}} = 1,1U_{\text{ном}}$ – это перегиб кривой $z(I)$ в точке $z_n = 0,9z_{\text{max}}$ и начало появления выброса на синусоиде тока.

Таким образом, работа трансформатора без резкого изменения формы тока ограничена участком кривой $z(I)$ до $z_n = 0,9z_{\text{max}}$.

Приводимая методика оценки стальных магнитопроводов применима также для подбора дросселей переменного тока [4].

Кроме того, методика позволяет не только оценить магнитопровод, но и проверить эксплуатационные показатели готового трансформатора. В этом случае необходимо снять ВАХ его первичной обмотки на холостом ходу и построить зависимость $U(I)$ и $z(I)$ подобно изображенному на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В. С. Теоретическая электротехника. – М.: Энергия, 1975.
2. Поляков В. Уменьшение поля рассеяния трансформатора. – Радио, 1983, №7, с. 28, 29.
3. Игнатюк Л. Способ оценки стальных магнитопроводов. – Радио, 1989, №1, с. 68 – 70.
4. Белопольский И. И., Пикалова Л. Г. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1963.



Рис. 1

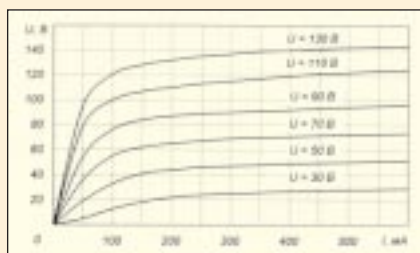


Рис. 2

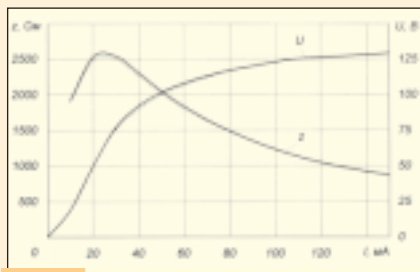


Рис. 3