

Программа **Omega** предназначена для расчёта основных электрических характеристик однофазного мостового выпрямителя (схема Грца), работающего на ёмкостную нагрузку. Расчёт ведётся с учётом индуктивности рассеяния трансформатора, влияющей на параметры выпрямителя. Используемая в программе методика расчёта полностью соответствует методике, приведённой в [2]; аналогичная методика приведена в [1] и написана тем же автором. Программа не требует установки и работает как портативная. Системные требования: операционная система Windows Vista или более новая.

Схема электрическая принципиальная выпрямителя представлена на рис. 1. Полярность выпрямленного напряжения значения не имеет.

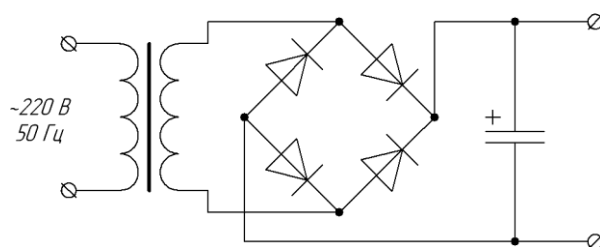


Рис. 1.

Интерфейс программы представлен на рис. 2.

Рис. 2.

Входными данными для расчёта являются:

- Номинальное выпрямленное напряжение (в Вольтах);
- Номинальный выпрямленный ток (в Амперах);
- Коэффициент пульсации выпрямленного напряжения – отношение амплитуды первой гармоники номинального выпрямленного напряжения к номинальному выпрямленному напряжению (в процентах);
- Число стержней трансформатора, на которых расположены его обмотки: 1 – для сердечников бронзового типа, 2 – для сердечников стержневого типа;
- Максимальная магнитная индукция в сердечнике трансформатора (в Теслах);
- Прямое падение напряжения на вентиле, измеренное на постоянном токе (в Вольтах).

Максимальная магнитная индукция в сердечнике трансформатора может быть определена исходя из следующих данных [1, с.25]:

Марка стали	Э310, Э320, Э330, Э41, Э42, Э43	Э340, Э350, Э360
Толщина листа или ленты	0,35 – 0,5 мм	0,05 – 0,1 мм
Габаритная мощность трансформатора, В·А	Индукция, Тл (при f=50 Гц)	
10	1,1	1,2
20	1,26	1,4
40	1,37	1,55
70	1,39	1,6
100	1,35	1,6
200	1,25	1,51
400	1,13	1,43
700	1,05	1,35
1000	1,0	1,3
2000	0,9	1,2
4000	0,8	1,1
7000	0,72	1,02
10000	0,68	0,97

Приблизительное значение габаритной мощности трансформатора можно определить исходя из соотношения [1, с.36]:

$$P_{\text{габ}} \approx 1,5 \cdot U_0 \cdot I_0$$

где U_0 – номинальное выпрямленное напряжение, I_0 – номинальный выпрямленный ток.

Ориентировочное значение прямого падения напряжения на вентиле, измеренное на постоянном токе, составляет [1, с.20]:

- Для германиевых диодов: 0,5 В;
- Для кремниевых диодов: 1 В.

Обычно в справочниках указано прямое падение напряжения на вентиле, измеренное на пульсирующем токе, которое меньше измеренного на постоянном токе примерно в 2 раза [1, с.22], это необходимо учитывать.

Выходными данными расчёта являются:

- Действующее напряжение вторичной обмотки (в Вольтах);
- Действующий ток вторичной обмотки (в Амперах);
- Действующий ток первичной обмотки (в Амперах);
- Габаритная мощность трансформатора (в Вольт·Амперах);
- Амплитуда обратного напряжения на вентиле (в Вольтах);
- Действующее значение тока через вентиль (в Амперах);
- Амплитудное значение тока через вентиль (в Амперах);
- Ёмкость конденсатора фильтра (в микроФарадах);
- Рабочее напряжение конденсатора фильтра (в Вольтах).

Напряжение на конденсаторе фильтра имеет максимальное значение в режиме холостого хода (выпрямленный ток равен нулю) и уменьшается по мере нарастания выпрямленного тока. Рабочее напряжение конденсатора фильтра численно равно амплитуде обратного напряжения на вентиле и должно быть не меньше этого значения.

Программа позволяет произвести расчёт нагрузочной характеристики выпрямителя в диапазоне от холостого хода до перегрузки по номинальному выпрямленному току в 20% с шагом тока 5%.

Кроме выходных данных, программа определяет такие расчётные параметры, как коэффициенты A , B , D , F , H и углы φ , ψ , β (в градусах и радианах) для номинального режима работы, а также массив коэффициентов γ и соответствующий ему массив значений $\sqrt{2} \cos \psi$ для нагрузочной характеристики. Данные параметры используются при расчёте выпрямителя по номограммам и приводятся для справки.

Программа имеет возможность сохранения полученных данных в текстовый файл с расширением «txt». При сохранении можно создать новый файл, либо указать существующий текстовый файл, данные будут добавлены в конец этого файла. Таким образом, программа никаких файлов не стирает. При просмотре и распечатке текстового файла следует использовать моноширинный шрифт, например, Courier New, **Consolas** или другие.

Программа имеет следующие условия и ограничения на расчёт:

- Номинальное напряжение питающей сети: 220 В;
- Номинальная частота питающей сети: 50 Гц;
- Коэффициент пульсации выпрямленного напряжения: не более 15% [1, с.32];
- Номинальный выпрямленный ток: не менее 20 мА [1, с.24];
- Коэффициент A : не более 20;
- Трансформатор имеет только одну вторичную обмотку;
- Первичная и вторичная обмотки трансформатора не секционированы;
- Если задан трансформатор с сердечником стержневого типа (2 катушки), то предполагается, что витки вторичной обмотки расположены на обеих катушках, поровну распределены между ними, а катушки соединены последовательно.

В дополнение к программе пересчитаны и уточнены приведённые в [1] и [2] номограммы для расчёта выпрямителя. При построении номограмм вычисления велись с абсолютной погрешностью порядка 10^{-10} . Номограммы расположены в каталоге программы в подкаталоге «nomograms». При наличии программы необходимость в номограммах отсутствует, они приведены для справки.

Литература:

1. «Источники электропитания на полупроводниковых приборах. Проектирование и расчёт», под ред. Додика С.Д. и Гальперина Е.И. М., «Советское радио», 1969, 448 стр.
2. Мазель К.Б. «Теория и расчёт выпрямителя, работающего на ёмкость, с учётом индуктивности рассеяния трансформатора» М.-Л., «Госэнергоиздат», 1957, 40 стр.