

## 322 АЭМ

Законспектировать материал. Фотоотчёт (1 файл) прислать на эл. почту по расписанию **16.10.24. (8:30 - 10:00)**

Внешняя характеристика – это зависимость  $U=f(I_n)$  при  $n=\text{const}$  и  $I_B=\text{const}$ .

Характеризует изменение  $U$  генератора при изменении нагрузки.

Получается так же, как и для генератора с независимым возбуждением и имеет такой же вид. Однако процентное изменение напряжения  $U\%$  здесь получается больше. Причина в том, что ОВ этого генератора присоединена к зажимам якоря. При сбросе нагрузки напряжение растет и ток возбуждения равен  $I_B = U / r_{\text{в}}$  поэтому магнитный поток и ЭДС генератора увеличиваются больше, чем в генераторе независимого возбуждения.

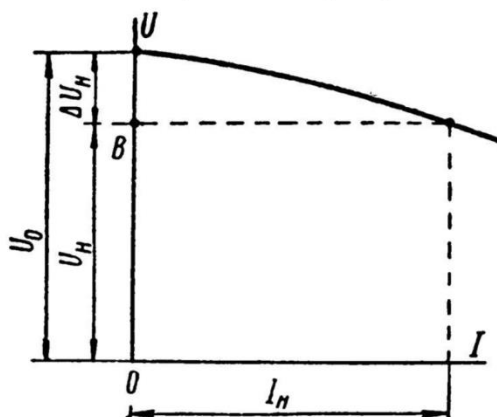


Рис. Внешняя характеристика ГПТ параллельного возбуждения.

Регулировочная характеристика.

$I_B=f(I_n)$  при  $U=\text{const}$  и  $n=\text{const}$

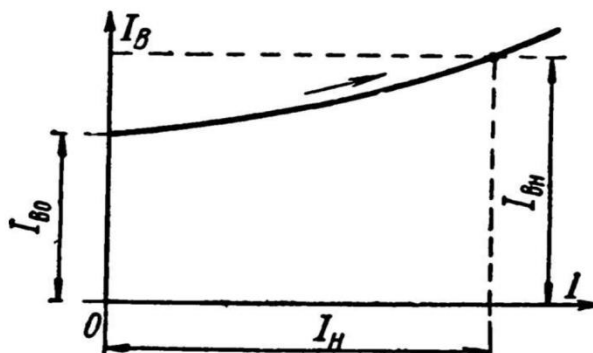


Рис. Регулировочная характеристика ГПТ параллельного возбуждения.

Так как эта характеристика снимается при  $U=\text{const}$  на зажимах генератора, то для компенсации размагничивающего действия реакции якоря при увеличении нагрузки, ток возбуждения необходимо так же увеличивать.

### Характеристики генератора смешанного возбуждения

Магнитный поток, соответствующий номинальному напряжению на зажимах генератора при холостом ходе обычно создается параллельной обмоткой возбуждения. Последовательную ОВ рассчитывают таким образом, что ее намагничивающая сила компенсирует размагничивающее действие реакции якоря и падение напряжения в цепи якоря при номинальной нагрузке, т.е. обеспечивает автоматическую стабилизацию напряжения.

### Характеристика холостого хода



Зависимость  $E=f(I_B)$ . Ток в последовательной обмотке и ее намагничивающая сила при холостом ходе генератора равны нулю, поэтому характеристика холостого хода генератора смешанного возбуждения не отличается от характеристики генератора параллельного возбуждения.

При токе возбуждения  $I_B$  равным нулю, ЭДС наведенная потоком остаточной индукции называется остаточной  $E_{ост}$ . Уменьшая сопротивление  $R_B$  увеличиваем  $I_B$ , а следовательно и магнитный поток  $\Phi$ .

В результате этого ЭДС ( $E$ ) растет. Нарастание ЭДС ( $E$ ) замедляется с увеличением тока возбуждения  $I_B$  из-за намагничивания полюсов до насыщения.

Величина остаточной ЭДС  $E_{ост}$  составляет 2-4% от  $U_n$ .

Внешняя характеристика – это зависимость  $U=f(I_n)$  при  $n=const$  и  $R_B=const$ . Она характеризует изменение напряжения при изменении нагрузки. Для получения внешней характеристики, якорь вращают с постоянной скоростью  $n=n_n$  и возбуждают машину при х.х. до  $U=(1.1-1.2) U_n$ .

Получают точку  $a$  на графике.

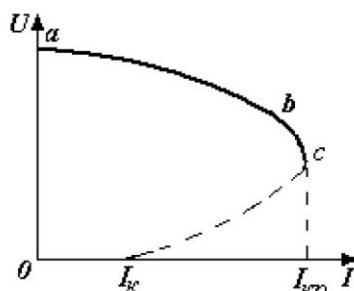


Рис. Внешняя характеристика ГПТ со смешанным возбуждением.

Подключив нагрузку, постепенно уменьшают сопротивление нагрузки  $R_n$  (увеличивают нагрузку генератора), в результате напряжение  $U$  уменьшается.

Уменьшение напряжения объясняется следующими причинами:

$$(U = E - I_a \cdot R_a = C E \cdot n \cdot \Phi - I_a \cdot R_a)$$

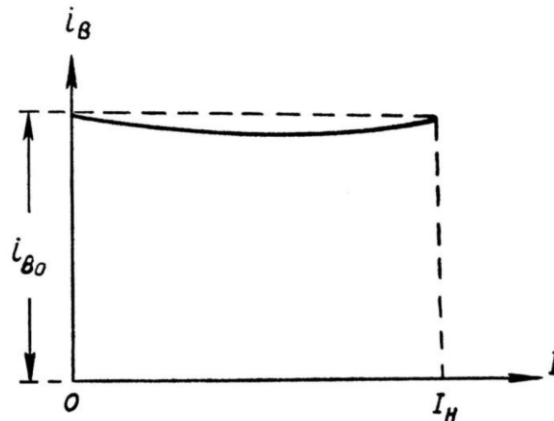
1. Увеличением падение напряжения в якоре ( $I_a \cdot R_a$ )
2. Уменьшением ЭДС ( $E$ ) в результате размагничивающегося действия реакции якоря (уменьшение потока  $\Phi$ ).
3. Уменьшением тока возбуждения  $I_b = \frac{U}{R_b}$ , который зависит от напряжения  $U$ , т.е. от тока нагрузки.

Увеличение нагрузки может быть только до некоторого максимального значения тока  $I_{кр}$  (точка б на графике). При дальнейшем уменьшении сопротивления нагрузки (увеличение нагрузки генератора) ток  $I = \frac{U}{R_H}$  начнет уменьшаться, т.к. напряжение  $U$  падает быстрее, чем уменьшается  $R_H$ . Работа на участке (б-в) внешней характеристики неустойчива. В этом случае генератор переходит в режим к.з., соответствующий точке (в) на графике.

Регулировочная характеристика – это зависимость  $I_b = f(I_H)$  при  $U = \text{const}$ ,  $n = \text{const}$ . Она показывает, как надо регулировать ток возбуждения, чтобы поддерживать постоянным напряжение генератора при изменении нагрузки.

Для получения характеристики якорь вращают с постоянной частотой  $n = n_H$ , при выключенной нагрузке устанавливают напряжение  $U = U_H$  при токе нагрузки  $I = I_H$  получают точку (2) на графике. Затем уменьшая ток нагрузки (увеличивая сопротивление  $R_H$ ) разгружают генератор до холостого хода, одновременно уменьшая ток возбуждения  $I_b$  так, чтобы напряжение  $U$  оставалось неизменным, получают точку (1) на графике.

33



**Регулировочная характеристика генератора постоянного тока со смешанным возбуждением**

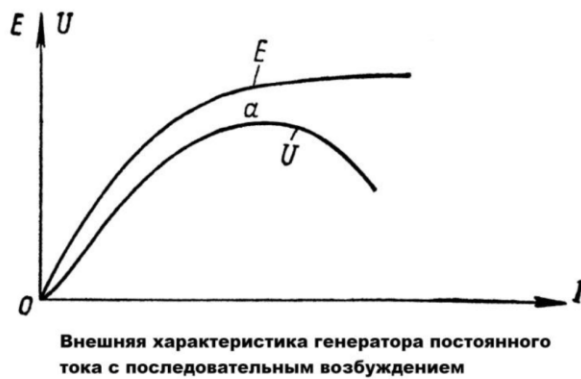
### **Характеристики генератора последовательного возбуждения.**

Обмотка возбуждения  $OB$  этого генератора включена последовательно с нагрузкой, поэтому ток возбуждения равен току нагрузки  $I_b = I_H$ .

При сохранении схемы включения обмотки якоря  $OЯ$  с обмоткой возбуждения  $OB$  у этого генератора может быть снята только внешняя характеристика.

Внешняя характеристика – это зависимость напряжения генератора  $U$  от тока нагрузки  $I$  при  $n = \text{const}$  и сопротивление цепи возбуждения  $R_b$  то есть

$$U = f(I_H) \text{ при } n = \text{const} \text{ и } R_b = \text{const.}$$



Она характеризует изменение напряжения генератора при изменении нагрузки.

В начальной части характеристики напряжения на зажимах генератора изменяется почти пропорционально току нагрузки, т.к. магнитный поток и ЭДС увеличивается пропорционально току в ОВ. При значениях тока близких к номинальному, напряжение остается почти постоянным, и при дальнейшем увеличении тока напряжение уменьшается, т.к. магнитный

поток вследствие насыщения не увеличивается, а реакция якоря и падение напряжения в цепи якоря продолжают расти.

Генератор последовательного возбуждения применяется очень редко и только в специальных установках, т.к. не удовлетворяет требованиям большинства потребителей эл.энергии в отношении постоянства напряжения.

### Характеристики генератора независимого возбуждения.

Характеристика холостого хода – это зависимость ЭДС от тока возбуждения при отсутствии нагрузки при постоянной частоте вращения:

$$E = f(I_B) \text{ при } n = \text{const и } I_A = 0.$$

Эта характеристика снимается при отключенной нагрузке.

При снятии характеристики холостого хода Х.Х. изменение тока (реостата) следует производить только в одном направлении, для того чтобы точки соответствовали одной и той же гистерезисной петли.

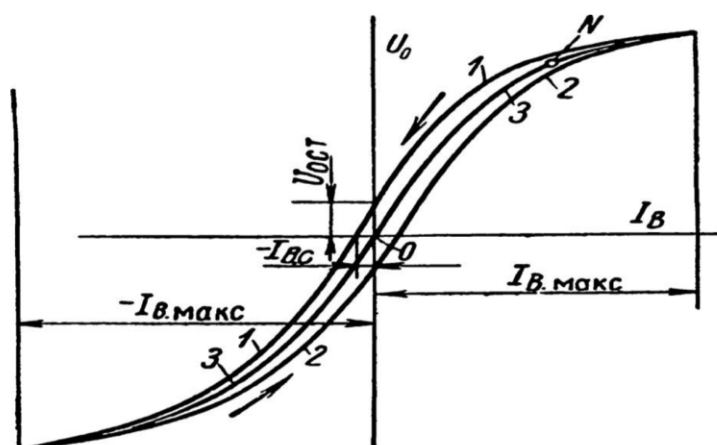


Рис. Характеристика холостого хода ГПТ независимого возбуждения.

Для практических целей используется линия 3 расположенная между восходящей 2 и нисходящей 1 ветвями.

Положение на характеристике точке N, соответствует номинальному напряжению, определяет степень насыщения магнитной цепи т.к.  $E=\Phi$  – это характеристика х.х. для проверки расчетных данных магнитной цепи, графических построений и называется магнитной характеристикой машины.

Внешняя характеристика генератора – это зависимость  $U=f(I_{нагр})$  при  $I_{в} = const$ . Характеризует изменение напряжения генератора при изменении нагрузки.

Путем изменения сопротивления внешней цепи изменяется и ток  $I_{нагр}$ . генератора. При увеличении нагрузки напряжение на зажимах генератора уменьшается под влиянием 2-х причин:

-реакция якоря и падения напряжения в цепи якоря.

По внешней характеристике определяется изменение напряжения генератора: повышение напряжения при снятии нагрузки и понижение при увеличении нагрузки.

Относительное изменение напряжения равно разности напряжения при х.х. и напряжения при номинальной нагрузке в долях номинального напряжения.

Для получения характеристики якорь вращают с  $n=pn$  и возбуждают генератор при х.х. до  $U=(1.1-1.2)U_n$ . Затем включив нагрузку постепенно уменьшают сопротивление нагрузки  $r$ , регулируют одновременно ток возбуждения так, чтобы при  $I=I_n$  установилось  $U_n$ . Это будет первая точка характеристики при  $U_n$  и  $I_n$  (рис). Затем, поддерживая неизменным  $I_{в}$  и  $p$  постепенно увеличивают сопротивление  $r$  и измеряют значение  $U$  и  $I$ , разгружая генератор до х.х.

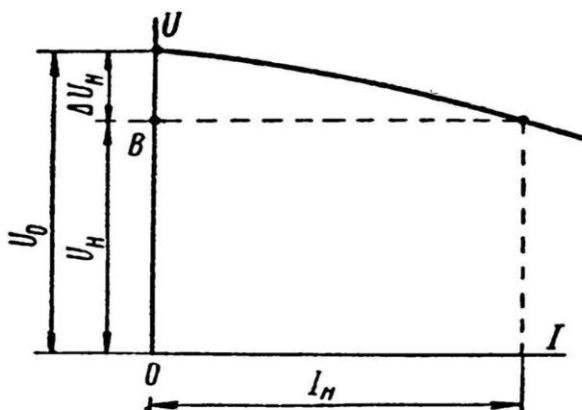


Рис. Внешняя характеристика ГПТ независимого возбуждения.

При разгрузке уменьшается:

- ток якоря  $I$ ;
- падение в цепи якоря  $I r_a$ ;
- размагничивающее действие якоря.

Поток  $\Phi$  машины возрастает, а с ним и ЭДС ( $E$ ). т.к.  $U=E-Ir$ , то напряжение машины  $U$  растёт.

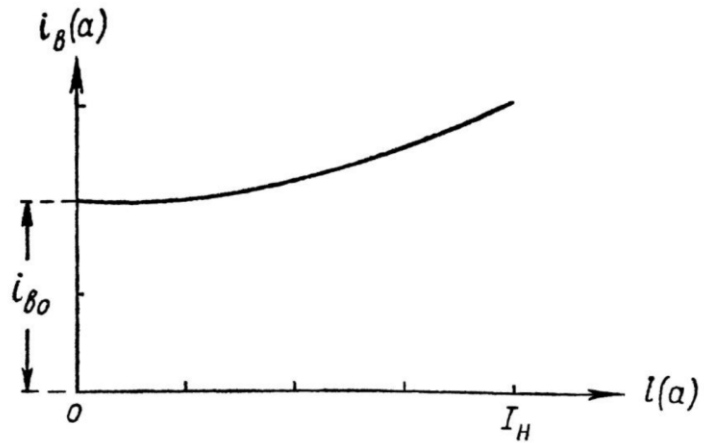
Величина 
$$\Delta U\% = \frac{U_0 - U_n}{U_n} * 100\%$$

Регулировочная характеристика – называют зависимость  $I_{в}$  от  $I_{нагр}$  при  $U=const$  и  $n=const$ .

$$I_{в}=f(I_{н})$$

Из внешней характеристики следует, что для поддержания постоянства  $U$  на зажимах генератора при уменьшении нагрузки требуется также уменьшить ток возбуждения, а при увеличении нагрузки увеличить ток возбуждения.

На рисунке показана регулировочная характеристика, снятая при увеличении нагрузки от нуля до номинальной.



**Регулировочная характеристика генератора постоянного тока с независимым возбуждением**

В этом случае изменение тока возбуждения определяется отношением:

$$\Delta I_B = I_{BH} - I_{B0} / I_{BH}$$