

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в трансформаторостроении.

Магнитные системы, у которых слои пластин пакетов сдвинуты в чередующихся взаимно противоположных направлениях вдоль вертикальной оси, известны из ряда патентов.

Известна конструкция стержневой магнитной системы, которая согласно описанию изобретения, в настоящее время считается самой эффективной при снижении потерь мощности [1].

У этой конструкции пластины крайних стержней и ярм во всех четырех углах слоев магнитной системы состыкованы в плоскостях, перпендикулярных плоскостям слоев и проходящих через биссектрисы углов окон, пластины средних стержней симметрично скошены с обоих сторон на обоих концах и входят скошенными частями в соответствующие V-образные выскочки в ярмовых пластинах.

Все четные слои пакетов одинаково сдвинуты относительно нечетных на заданное расстояние в направлении от одного из противоположащих ярм к другому.

Наиболее близкой к предлагаемому техническому решению является стержневая магнитная система трансформатора, у которой трапециевидные пластины крайних стержней и ярм во всех четырех углах слоев магнитной системы состыкованы в плоскостях, перпендикулярных плоскостям слоев и проходящих через биссектрисы углов окон, прямоугольные пластины средних стержней соединены прямым стыком с внутренними боковыми кромками противоположащих ярмовых пластин, все четные слои пакетов системы одинаково сдвинуты относительно нечетных на заданное расстояние Δ в направлении от одного из противоположащих ярм к другому [2].

В связи с недопустимостью накладки, напознания пластин одного и того же слоя друг на друга пластины выполняют с отрицательными допусками на длину, так что между состыкованными пластинами имеют место большие или меньшие зазоры. В тех плоскостях, где состыкованы пластины всех слоев одной четности, половину площади сечения системы занимают зазоры и только половина заполнена ферромагнитным материалом, сталью пластин иной четности, которые состыкованы в иной плоскости, что существенно ухудшает условия прохождения магнитного потока по магнитной системе трансформатора.

Если разнести стыки более чем в две плоскости, то условия прохождения магнитного потока становится более благоприятным. Например, при разнесении стыков в четыре плоскости в каждой из этих плоскостей зазоры будут занимать не половину, а четверть площади.

Задача, на решения которой направлено заявляемое изобретение, заключается в том, чтобы получить более совершенную магнитную систему, у которой стыки пластин ярм и крайних стержней разнесены в четыре плоскости при использовании тех же типоразмеров пластин в пакете. Разнесение стыков более чем в две плоскости создает более благоприятные условия для циркуляции магнитного потока в магнитной системе трансформатора, в результате чего резко (на 20 - 40%) снижается намагничивающий ток (ток холостого хода) и на несколько процентов снижаются потери мощности на перемагничивание, что особенно ценится энергетиками.

Поставленная задача решается тем, что в магнитной системе трансформатора, имеющей три стержня и два ярма, разделенных окнами, стержни и ярма состоят из пакетов стальных пластин, которые уложены слоями, пакеты состоят из одинаковых групп слоев, причем каждый слой содержит один и тот же набор пластин, трапециевидные пластины крайних стержней и ярм в двух диагонально-противоположных углах слоев магнитной системы состыкованы в плоскостях, перпендикулярных плоскостям слоев и проходящих через биссектрисы углов окон, прямоугольные пластины среднего стержня соединены прямым стыком с внутренними боковыми кромками противоположащих ярмовых пластин, все четные слои пакетов одинаково сдвинуты относительно нечетных на заданное расстояние Δ в направлении от одного из противоположащих ярм к другому, согласно изобретению, пластины крайних стержней и ярм в двух диагонально-противоположных углах слоев состыкованы в плоскостях, которые перпендикулярны плоскостям слоев, проходят параллельно биссектрисам углов окон и смещены от биссектрис по оси ярма во взаимно противоположных направлениях на расстояние δ не равное заданной величине сдвига слоев Δ , пакеты системы сложены из групп, содержащих четыре слоя, причем в третьем и четвертом слоях каждой группы ярмовые пластины смещены по оси ярма на расстояние относительно расположения ярмовых пластин в первом и втором слоях.

Смещение плоскостей, в которых состыкованы пластины крайних стержней и ярм, на определенное расстояние от биссектрис углов окон и одновременное смещение пластин ярм в третьем и четвертом слоях, обеспечивает требуемый результат - разнесение стыков в четыре плоскости.

На фиг.1 показан слой, который условно принят за первый; на фиг.2 - второй слой; на фиг.3 - третий слой; на фиг.4 - четвертый слой; на фиг.5 - расположение стыков пластин ярм и стержней при положении друг на друга четырех слоев, изображенных на фиг.1 - 4.

В первом слое (фиг.1) ярмовые пластины 1 состыкованы с пластинами 2 крайних стержней в правом верхнем углу и левом нижнем углу в плоскостях, проходящих через биссектрисы углов окон, а в левом верхнем углу и правом нижнем углу - в плоскостях, параллельных биссектрисам соответствующих углов окон, но смещенных от биссектрис на расстояние δ , отсчитанное по оси ярма в направлении от среднего стержня (предпочтительнее, чтобы выступающие за прямоугольный внешний контур слоев концы пластин выступали в горизонтальном направлении, а не в вертикальном, что имеет место при смещении плоскостей стыков к среднему стержню).

Пластина 3 среднего стержня состыкована с боковыми кромками ярмовых пластин прямым стыком.

На фиг.2 изображен второй (четный) слой группы. Как видно на фиг.1 - 4, четный слой сдвинут относительно первого (нечетного) слоя группы на заданное значение в направлении от нижнего ярма к верхнему (значение Δ задается конструктором из соображений достаточности длины перекрытий пластинами одного слоя зазоров в стыках смежного слоя, как с точки зрения магнитных характеристик, так и с точки зрения механической прочности, поскольку конгломерат слоев становится монолитным благодаря силам трения между слоями, они в свою очередь, возникают благодаря сжатию ярм магнитной системы специальными скрепляющими балками, которые стянуты шпильками).

Внутри второго слоя (фиг.2) расположение пластин ничем не отличается от расположения пластин в первом слое (фиг.1). Разнесение стыков в другие плоскости, отличающиеся от тех плоскостей, в которых были состыкованы пластины первого слоя, произошло за счет сдвига всего второго слоя относительно первого, на расстояние Δ .

На фиг.3 показано, что взаимное расположение пластин в третьем слое отличается от расположения их в первом слое тем что верхняя пластина 1 смещена вправо относительно ее положения в первом слое, на расстояние δ , а нижняя пластина 1 - влево. Благодаря этим смещениям удается сформировать третий слой, у которого стыки разнесены в три плоскости. Объединение смещения плоскостей стыков со смещением пластин ярм позволяет в третьем слое разместить стыки в плоскостях, не совпадающих с плоскостями стыков в первом и втором слоях. Более того, как показано ниже, в четвертом слое стыки крайних стержней и ярм не совпадают по

расположению со стыками в первых трех слоях.

В четвертом слое (фиг.4), который сдвинут относительно третьего на расстояние Δ в том же направлении, что и второй слой относительно первого, все стыки сдвинуты на Δ по отношению к их положению в третьем слое, т.е. получено желаемое разнесение линий стыков в четыре плоскости во всех косых стыках.

Рассмотрим расположение стыков на фиг.1 - 4, например, в правом верхнем углу слоев. В первом слое плоскость стыка проходит по биссектрисе угла окна, во втором слое она проходит на Δ выше, чем в первом, поскольку весь второй слой сдвинут относительно первого на Δ , в третьем слое плоскость, в которой состыкованы пластины, проходит на δ ниже биссектрисы, а в четвертом слое, который сдвинут вверх против третьего на Δ , плоскость стыков расположена на $(\Delta - \delta)$ выше биссектрисы, при $\Delta - \delta = 0$, плоскости стыков в четвертом и первом слоях совпадают, и стыки в слоях группы будут разнесены не в четыре, а в три плоскости).

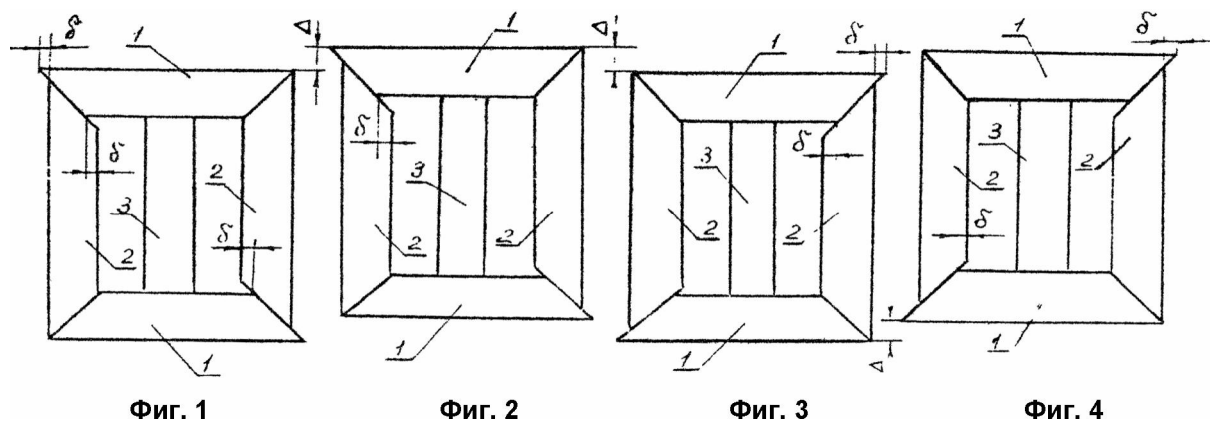
Чертеж на фиг.5 показывает разнесение стыков пластин крайних стержней с ярмовыми пластинами, в четыре плоскости. Чертеж выполнен в предположении, что величина сдвига слоев Δ несколько больше смещения δ .

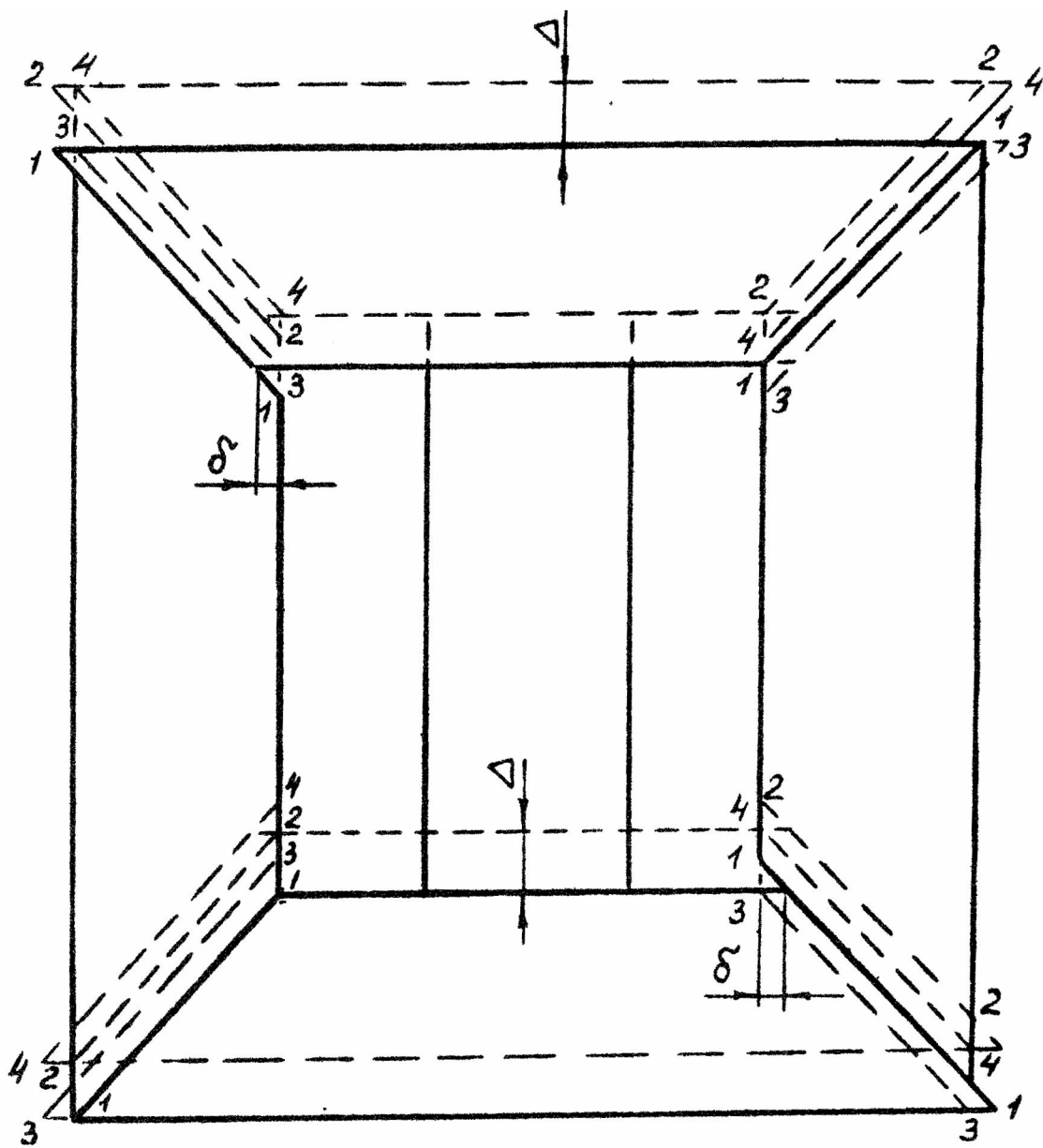
Контуры пластин в первом слое очерчены сплошной линией. В правом верхнем углу линией 1 - 1, как и в других углах, обозначено расположение стыка в первом слое. Линия 2 - 2 - это след плоскости стыка во втором слое. Линия 3 - 3 - след плоскости стыка в третьем слое, а 4 - 4 - в четвертом.

Что касается плоскостей стыков пластин среднего стержня с ярмовыми пластинами, то они совпадают между собой в слоях одинаковой четности.

Значением Δ и, затем (в зависимости от Δ) значением δ задаются, исходя из правил выбора длины перекрытия пластинами последующего слоя зазоров в стыках предыдущего слоя (длины нахлестки), эта длина зависит от Δ и δ . Так, в верхнем ярме пластины 2 второго слоя уложены на пластину 1 первого слоя с нахлесткой Δ , а в нижнем ярме пластина 1 второго слоя уложена с нахлесткой Δ на пластины 2 первого слоя. Длина нахлестки выбирается меньшей или большей в зависимости от мощности трансформатора (размеров пластин) по соображениям достаточности механической прочности и ограничения треугольных вырезов в углах окон, которые имеют место, если стыки не проходят через биссектрису угла окна.

Магнитный поток, который при включенном в сеть трансформаторе, циркулирует по пластинам каждого слоя, в зазорах стыков имеет в пластинах меньшую среднюю плотность в зоне стыков, чем у прототипа, а это снижает потери и ток холостого хода трансформатора.





Фиг. 5