

# Газовая защита трансформаторов

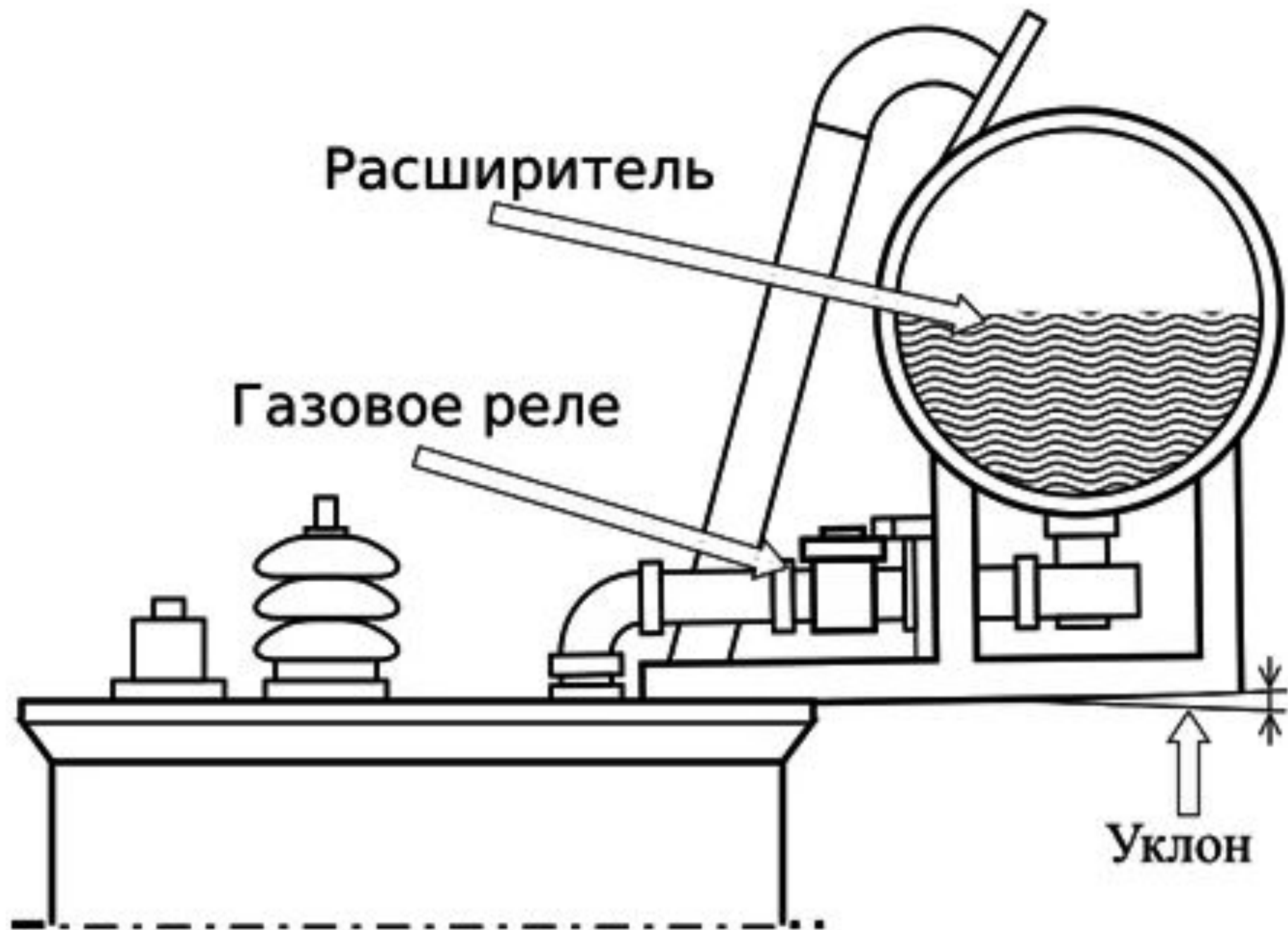
**Газовая защита** — вид релейной защиты, предназначенный для защиты от повреждений электрических аппаратов, располагающихся в заполненном маслом резервуаре.

# Газовая защита трансформаторов

- Газовая защита применяется для отключения трансформатора при образовании газообразных продуктов разложения масла в контуре охлаждения.
- Нагрев масла с последующим выделением газа может быть вызван следующими причинами:
  - замыканием между витков обмотки,
  - так называемым «пожаром стали», когда пластины сердечника трансформатора гальванически соединяются между собой, вызывая потери и повышение температуры.

# Газовая защита трансформаторов

- Указанные причины при локальном характере воздействия могут не обнаруживаться другими типами защиты. Вместе с тем образования горючих газов и повышения давления приводят к тяжелым авариям и выходу из строя трансформатора.
- Конструктивно газовое реле включается в систему охлаждения до расширителя (слайд ниже).
- Для облегчения прохождения газов трубопровод масла вместе с газовым реле имеют небольшой наклон (который может достигаться небольшим «завалом» всего трансформатора).



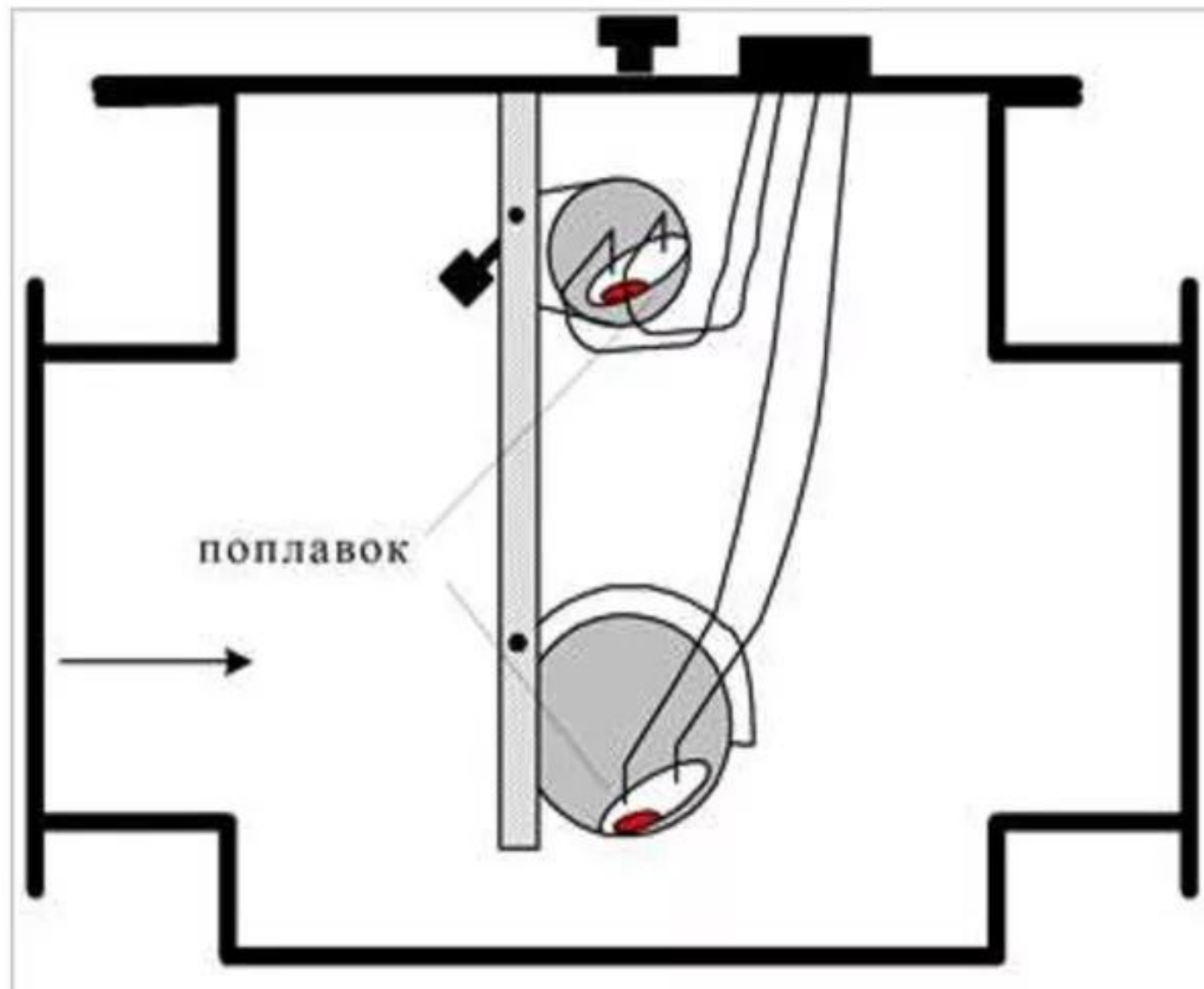
# Газовая защита трансформаторов

- Принцип действия газовой защиты трансформатора основывается на том, что система контролирует разложение трансформатор-ного масла, которое происходит из-за воздействия очень высоких температур на газы. Место, где произошел сбой, будет сильно нагреваться, из-за чего температура газов также будет расти. При слишком большой температуре в любом месте внутри трансформатора, масло будет газогенерировать. Газы, образовавшиеся в результате этого, будут стремиться попасть в расширительный бак устройства, а для того чтобы проникнуть туда, они будут проходить через корпус газового реле.

# Газовая защита трансформаторов

- Исторически самым первым типом газового реле является реле поплавкового типа.
- При нормальной работе трансформатора газовое реле заполнено трансформаторным маслом, поплавки находятся в поднятом положении и связанные с ними электрические контакты — разомкнуты. При незначительном повреждении в трансформаторе (например, витковое замыкание) под воздействием местного нагрева из масла выделяются газы, которые поднимаются вверх, к крышке бака, а затем скапливаются в верхней части газового реле, вытесняя из него масло. При этом верхний из двух поплавков (элементов)

# Поплавковое реле



# Газовая защита трансформаторов

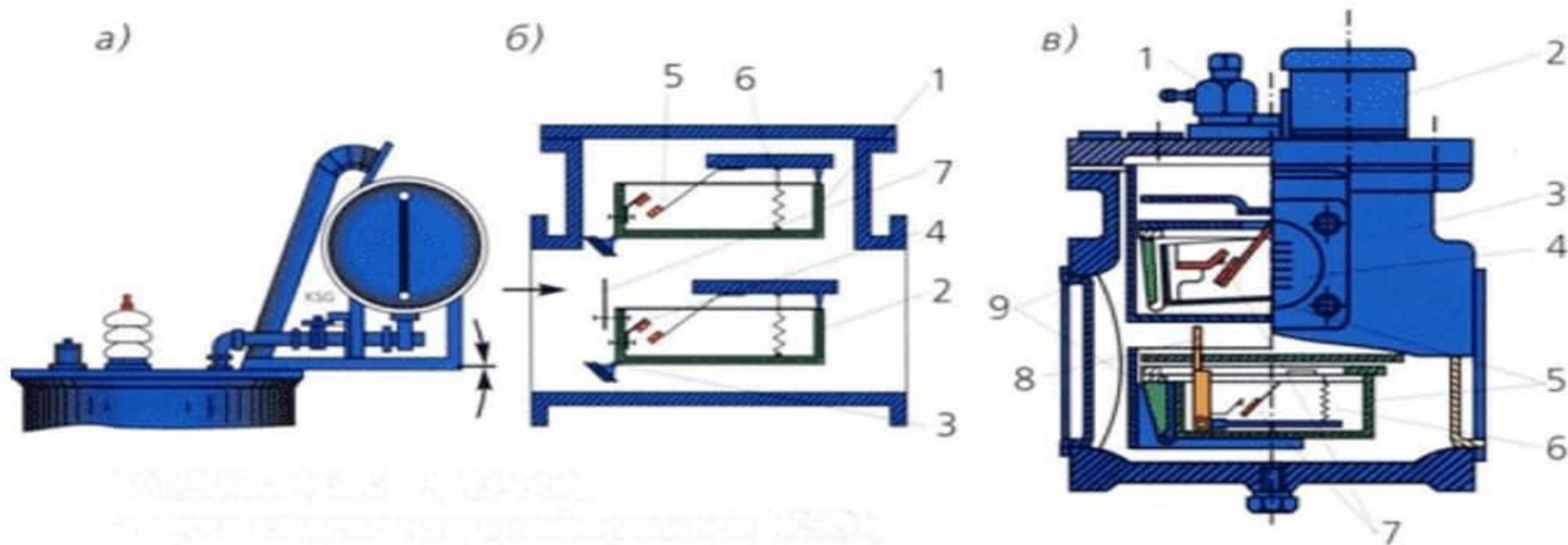
- опускается вместе с уровнем масла, что вызывает замыкание его контакта, действующего на предупредительный сигнал.
- При серьезном повреждении внутри трансформатора происходит бурное газообразование и под воздействием выделившихся газов масло быстро вытесняется из бака в расширитель. Поток масла проходит через газовое реле и заставляет сработать нижний поплавок (элемент), который дает команду на отключение поврежденного трансформатора. Этот элемент срабатывает также и в том случае, если в баке трансформатора сильно понизился уровень масла (например, при повреждении бака и утечке масла).



# Газовая защита трансформаторов

- **Реле газовое чашечковое** отличается от поплавковых реле главным образом инструкцией выемной части. Последняя состоит из двух элементов — сигнального и отключающего. Сигнальный элемент представляет собой плоскодонную чашку из анодированного алюминия с жестко прикрепленным контактом, который передвигается при повороте чашки навстречу неподвижному контакту. В нормальном, верхнем, положении чашка удерживается пружинкой, при этом контакты разомкнуты. Когда происходит повреждение трансформатора со слабым газообразованием, газ накапливается в верхней части газового реле и вытесняет из него масло.

## Газовая защита трансформаторов



- а - газовое реле установлено на трансформаторе (KSG);  
б - эскиз реле; 1 и 2 - чашки алюминиевые; 3 - ось; 4 - подвижный контакт; 5 - неподвижный контакт; 6 - пружина; 7 - пластина,  
в - общий вид газового реле; 1 - кран; 2 - коробка с зажимами; 3 - корпус; 4 - смотровое стекло; 5 - чашки; 6 - пружина; 7 - контакты; 8 - пластина; 9 - экраны

# Газовая защита трансформаторов

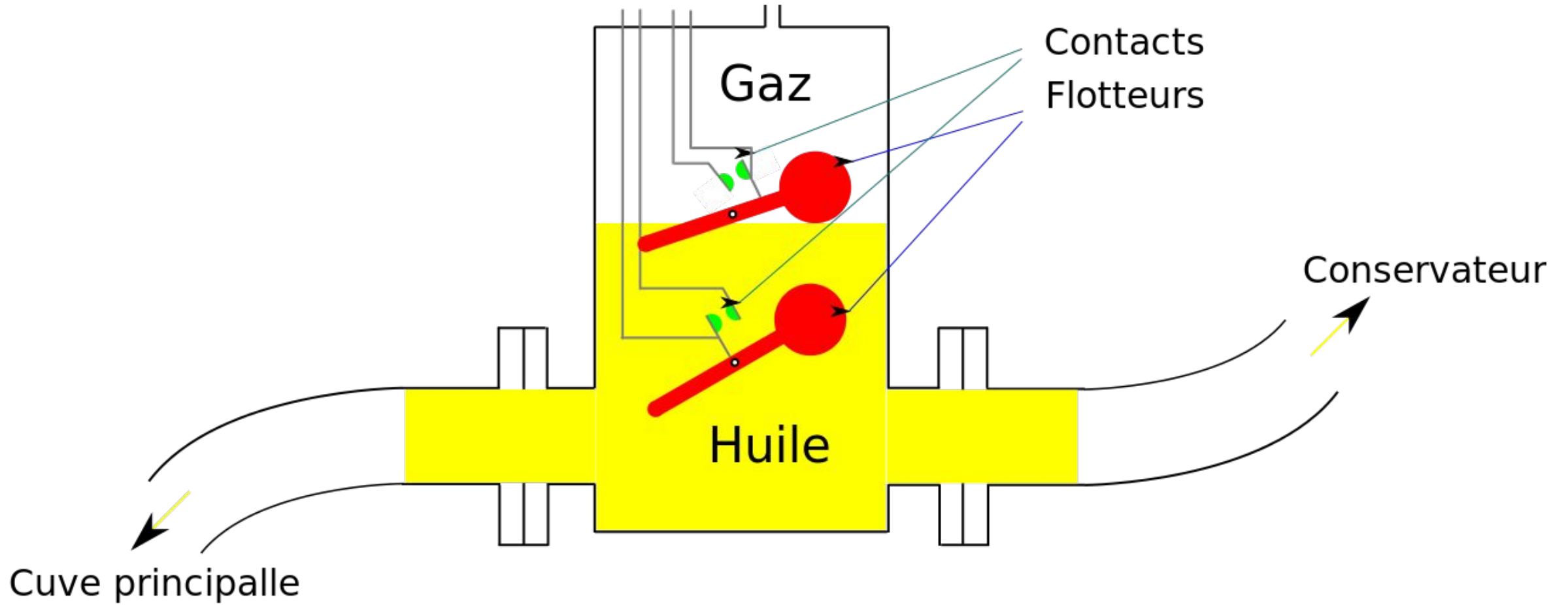
- При понижении уровня масла ниже дна чашки сигнального элемента она опускается под воздействием собственного веса и веса оставшегося в ней масла. Опускаясь, чашка поворачивается вокруг своей оси и сигнальные контакты при этом замыкаются.
- Отключающий элемент также представляет собой чашку с контактом, которая удерживается в верхнем положении пружинкой. В отличие от сигнального отключающий элемент имеет пластину (лопасть), расположенную против входного отверстия газового реле. При серьезном повреждении в трансформаторе, сопровождающемся бурным газообразованием, поток масла устремляется через газовое реле и поворачивает пластину. При этом замыкаются контакты,

# Газовая защита трансформаторов

- действующие на отключение трансформатора. Сама чашка при повороте пластины не поворачивается. Такая конструкция обеспечивает быстрое действие газовой защиты: не более 0,2 с при скорости потока масла не менее чем на 25% выше уставки.
- При аварийной утечке масла из бака трансформатора масло из газового реле уходит и обе чашки опускаются. Контакты газового реле действуют на сигнал и на отключение. Таким образом, отключающие контакты могут замыкаться и при повороте пластины и при опускании отключающей чашки, причем в последнем случае поворачивается также пластина.

Déclenchement

Alarme Vanne d'échantillonnage de gaz



Contacts  
Flotteurs

Conservateur

Cuve principale

# Газовая защита трансформаторов

- **Реле Бухгольца**, в том числе состоит из металлического корпуса, крышки и встроенного блока. Для осмотра встроенного блока в корпусе имеются застекленные отверстия с откидными крышками.
- При серьезном повреждении трансформатора, которое сопровождается бурным газообразованием и сильным перетоком масла из бака в расширитель, поток масла входит в газовое реле и опрокидывает напорный клапан (заслонку) (направление потока масла показано стрелкой). При этом поворачиваются нижний отключающий поплавков и жестко прикрепленный к нему постоянный магнит. После приближения

# Газовая защита трансформаторов

- магнита к магнитоуправляемому контакту замыкается цепь отключения газовой защиты.
- Время срабатывания реле Бухгольца на отключение при скорости потока масла, на 25% превышающей уставку, составляет по данным завода-изготовителя 0,22 с — для ранее выпускавшихся реле и 0,09 с — для новых реле с измененной конструкцией напорного клапана (заслонки).
- Для трансформаторов мощностью 6,3 тыс. кВА и выше установка газовой защиты обязательна. Для трансформаторов мощностью от 1000 до 4000 кВА она обязательна только при отсутствии

# Газовая защита трансформаторов

- дифференциальной или максимально-токовой защиты с выдержкой времени 0,5—1 с. Для трансформаторов мощностью 400 кВА и выше, устанавливаемых внутри цеха, газовая защита обязательна.