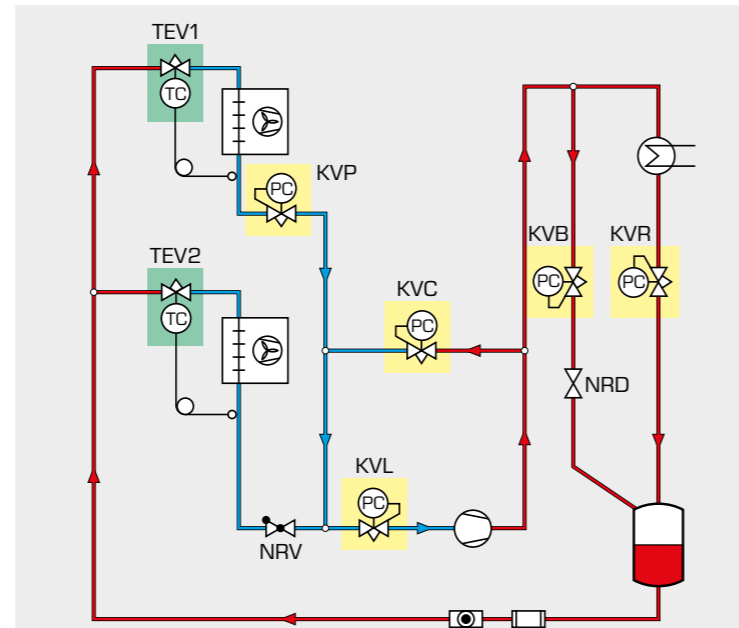


Basiswissen

Primär- und Sekundärregler in der Kältetechnik

Primär- und Sekundärregler regeln den Durchfluss des Kältemittels im Kältekreislauf. Hierbei muss der Kältemittel-Massenstrom der Leistungsanforderung entsprechen. Wird also mehr Kälteleistung gebraucht, weil z. B. frisches Kühlgut in die Kühlkammer kommt, so muss mehr Kältemittel verdampft werden. Daneben sind Regler erforderlich, die sicherstellen, dass alle Komponenten des Kältemittelkreislaufes wie Verdampfer, Verflüssiger und Verdichter in ihrem optimalen Druck- und Temperaturbereich betrieben werden. Nur so ist gewährleistet, dass eine Kälteanlage sicher und wirtschaftlich betrieben wird.



Kältekreislauf mit Primär- und Sekundärreglern

■ Primärregler ■ Sekundärregler
KVP Verdampfungsdruckregler, **KVR** Verflüssigungsdruckregler,
KVL Startregler, **KVC** Leistungsregler, **KVD** Sammlerdruckregler,
NRD, **NRV** Rückschlagventil, **SGN** Schauglas, **DN** Filter / Trockner,
AEV druckgeregeltes Expansionsventil,
TEV thermostatisches Expansionsventil

Primärregler

Man unterscheidet vier verschiedene Arten:

- Kapillarrohr
- druckgeregeltes Expansionsventil
- thermostatisches Expansionsventil
- elektronisches Expansionsventil

Primärregler werden in der Fachsprache auch als Drossel oder Expansionselement bezeichnet. Sie regeln direkt die Leistung des Verdampfers über die Menge des eingespritzten Kältemittels.

Kapillarrohr

Bei kleinen Anlagen wie Kühlschränken werden gerne Kapillarrohre als Expansionselement verwendet. Das Kapillarrohr ist ein Kupferrohr mit sehr geringem Innendurchmesser. Die Drosselwirkung wird experimentell über die Länge des Kapillarrohrs eingestellt.

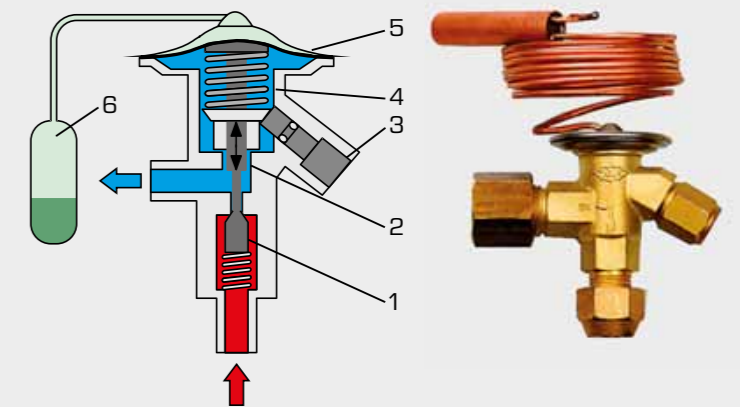
Kapillarrohrsysteme enthalten keinen Sammler und die Kältemittelmenge ist exakt auf die Anlage abgestimmt.



Thermostatisches Expansionsventil

Am häufigsten wird das thermostatische Expansionsventil (TEV) eingesetzt. Das TEV vergleicht die Temperatur des Kältemittels am Austritt des Verdampfers mit der Eintrittstemperatur. Das TEV stellt dabei eine Überhitzung des Kältemittels im Austritt des Verdampfers sicher. Im Optimalfall leitet das TEV die maximal mögliche Kältemittelmenge, die gerade noch vollständig verdampft werden kann, in den Verdampfer ein. Wichtig ist, dass kein flüssiges Kältemittel den Verdampfer verlässt, da dies schwere Schäden am Verdichter verursachen kann.

Der Grad der Überhitzung kann durch die Vorspannung der Membranfeder eingestellt werden.



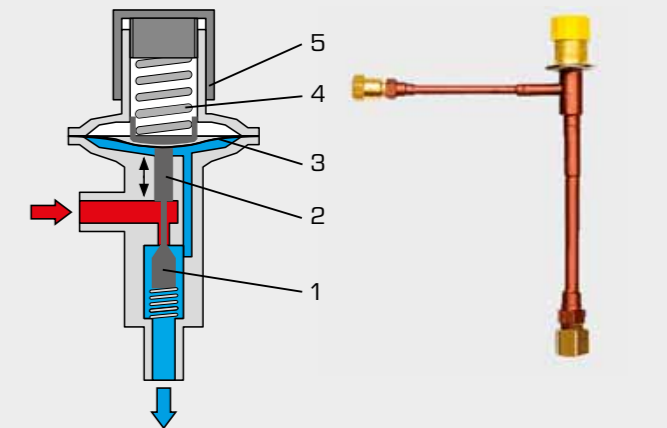
1 Düseneinsatz mit Ventilkegel, 2 Stößel, 3 Einstellschraube,
 4 Membranfeder, 5 Membran, 6 Temperaturfühler

Druckgeregeltes Expansionsventil

Bei einem druckgeregelten Expansionsventil (AEV) wird über die Kältemittelzufuhr der Druck im Verdampfer und damit die Verdampfungstemperatur konstant gehalten. Dies ist zum Beispiel wichtig, wenn das Kühlgut direkt mit der Verdampferoberfläche in Berührung kommt.

Nachteil beim druckgeregelten Expansionsventil ist, dass möglicherweise flüssiges Kältemittel den Verdampfer verlässt. Es wird daher auch nur in speziellen Anwendungen eingesetzt.

Der Verdampfungsdruck wird über die Vorspannung der Membranfeder eingestellt.

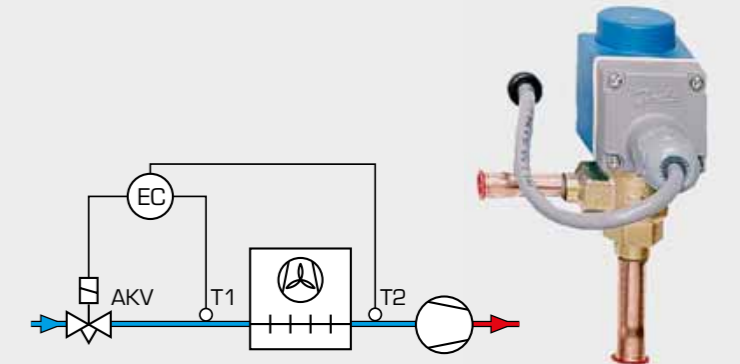


1 Düseneinsatz mit Ventilkegel, 2 Stößel, 3 Membran,
 4 Membranfeder, 5 Einstellkappe

Elektronisches Expansionsventil

Das elektronische Expansionsventil ist am flexibelsten. Hier können mehrere Einflüsse gleichzeitig den Kältemittelstrom steuern. Allerdings muss das elektronische Expansionsventil durch ein komplexes, digitales Steuergerät angesteuert werden und ist durch den hohen Aufwand nur für größere Anlagen wirtschaftlich einsetzbar.

Beim Antrieb des Ventilkegels unterscheidet man zwischen motorischem und elektromagnetischem Antrieb.



Elektronisches Expansionsventil (**AKV**) mit Steuergerät (**EC**) und zwei
 Temperaturenhnehmern: **T1** Bestimmung des Verdampfungsdrucks und
T2 zur Messung der Überhitzung

Basiswissen

Primär- und Sekundärregler in der Kältetechnik

Sekundärregler

Bei den Druckreglern unterscheidet man folgende Typen:

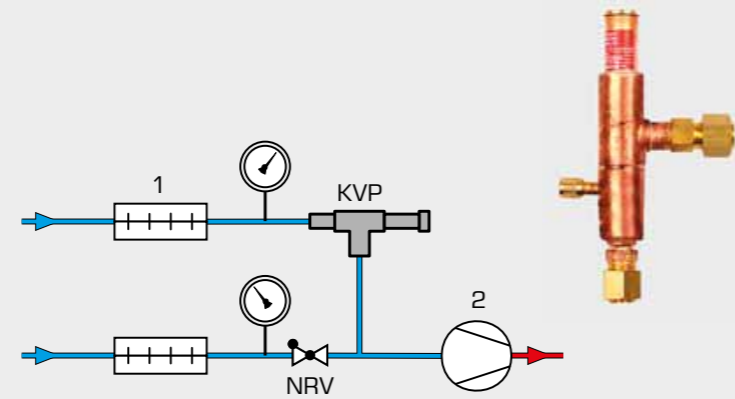
- Verdampfungsdruckregler KVP
- Verflüssigungsdruckregler KVR
- Startregler KVL
- Leistungsregler KVC
- Sammlerdruckregler KVD

(KVP, KVR, KVL, KVC, KVD, NRV sind ursprünglich Typen-Bezeichnungen der Firma Danfoss, die sich im kältetechnischen Sprachgebrauch eingebürgert haben.)

Sekundärregler gewährleisten die optimalen Arbeitsbedingungen für verschiedene Komponenten des Kältekreislaufs. Im Wesentlichen handelt es sich um Druckregler, die je nach Aufgabenstellung den Eintritts-, den Austritts- oder den Differenzdruck auf einem gewünschten Wert halten. Auch Temperaturregler und elektronische Leistungsregler gehören zu den Sekundärreglern.

Verdampfungsdruckregler

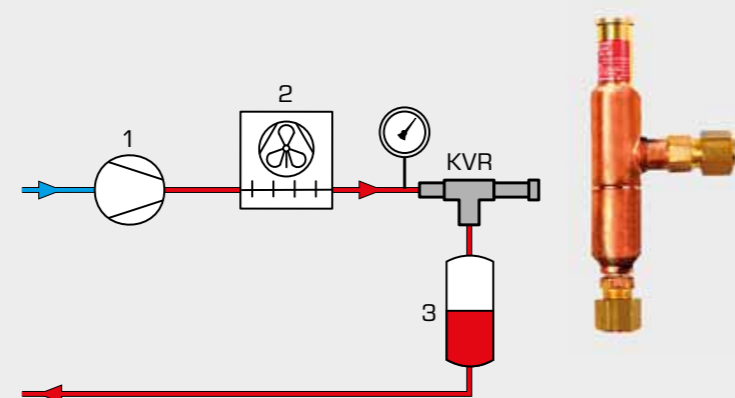
Über den Verdampfungsdruckregler KVP wird der Druck und damit die Temperatur des Kältemittels im Verdampfer eingestellt. Der KVP wird oft benutzt, um Temperatur- bzw. Druckniveaus (Normalkühl- und Tiefkühlstufe) mit demselben Verdichter zu versorgen.



1 Wärmeübertrager, 2 Verdichter, KVP Verdampfungsdruckregler, NRV Rückschlagventil

Verflüssigungsdruckregler

Der Verflüssigungsdruckregler KVR hält im Verflüssiger einen Mindestdruck aufrecht. Der KVR wird bei luftgekühlten Verflüssigern im Außenbereich verwendet. Durch aufgestautes flüssiges Kältemittel wird bei niedrigen Umgebungstemperaturen die wirksame Wärmeübertragungsfläche reduziert. Dadurch sinkt die Verflüssigerleistung.

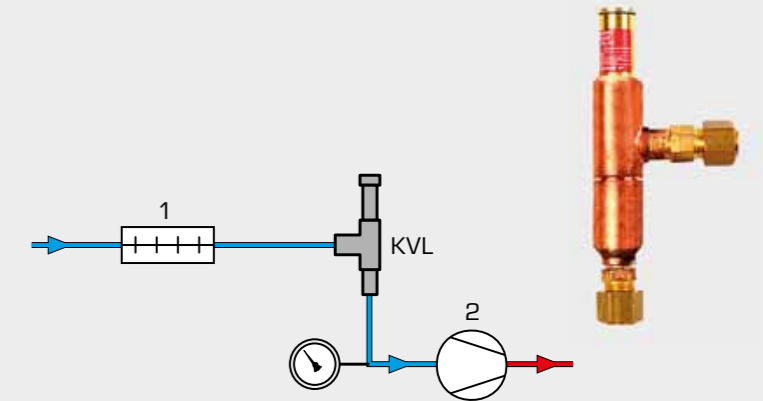


1 Verdichter, 2 Wärmeübertrager, 3 Sammler, KVR Verflüssigungsdruckregler

Startregler

Ein Startregler (KVL) oder auch Saugdruckregler verhindert den Betrieb des Verdichters bei zu hohem Saugdruck. Der höchste Saugdruck tritt beim Anlauf einer Kälteanlage auf. Um den Antriebsmotor vor Überlastung zu schützen, sollte der Saugdruck vor dem Verdichter reduziert werden.

Durch den Einsatz von Saugdruckreglern kann bei der Auslegung von Kälteanlagen ein kleinerer Antriebsmotor für den Verdichter verwendet werden, weil damit zu hohe Saugdrücke beim Anlauf der Kälteanlage vermieden werden.

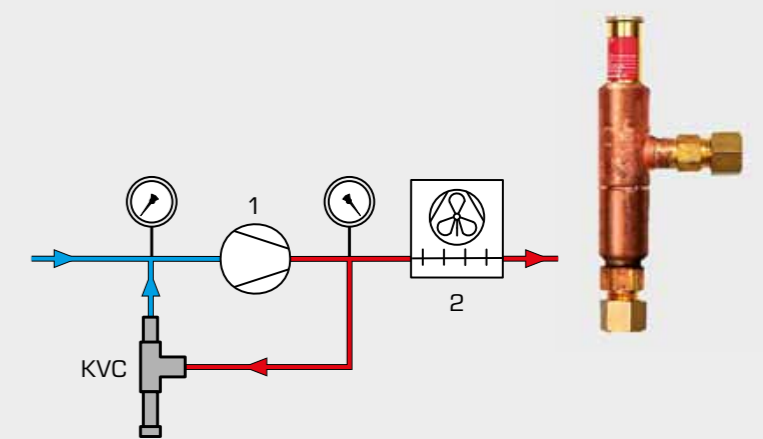


1 Wärmeübertrager, 2 Verdichter, KVL Startregler

Leistungsregler

Der Leistungsregler KVC reduziert bei geringer Kälteleistung die Fördermenge des Verdichters und wird immer dann eingesetzt, wenn Betriebszustände mit geringer thermischer Last zu erwarten sind. Der KVC begrenzt den minimalen Saugdruck und verhindert ein Auslösen des Niederdruckschalters. Dadurch werden ein „Takten“ und eine erhöhte mechanische Belastung des Verdichters vermieden.

Der KVC leitet bei zu geringem Saugdruck einen Teil der Fördermenge über einen Bypass auf die Saugseite zurück.

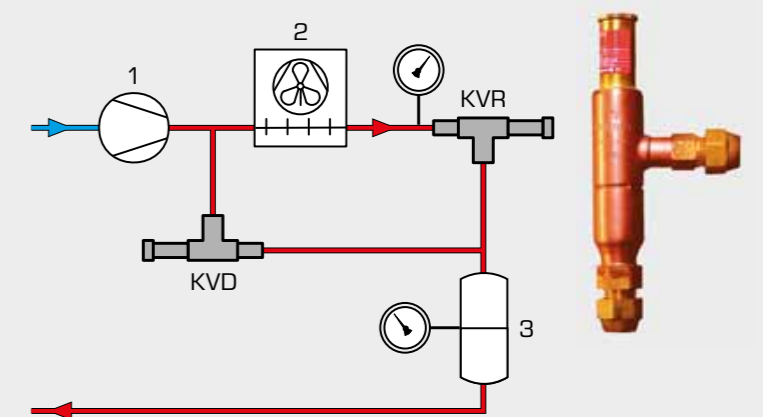


1 Verdichter, 2 Wärmeübertrager, KVC Leistungsregler

Sammlerdruckregler

Der Sammlerdruckregler KVD verhindert in Verbindung mit einem Verflüssigungsdruckregler KVR einen zu geringen Sammlerdruck, der teilweises Verdampfen in den Flüssigkeitsleitungen der Kälteanlage zur Folge hätte.

Der KVD leitet hierzu eine geringe Menge dampfförmiges Kältemittel direkt vom Verdichteraustritt in den Sammler.



1 Verdichter, 2 Wärmeübertrager, 3 Sammler, KVD Sammlerdruckregler, KVR Verflüssigungsdruckregler