

Excel Add-In für Pinch-Analyse Funktionen

Weitere Informationen unter
www.pinch-analyse.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Funktion Targets.....	3
2.	Funktion Grand Composite Curve.....	5
3.	Funktion Shifted Composite Curves.....	8
4.	Funktion Utility Target.....	11
5.	Funktion Count Pinches.....	13
6.	Funktion List Pinches.....	15
7.	Funktion Anzahl der Einheiten.....	17
8.	Funktion Wärmeübertragungsfläche.....	19

1. Funktion Targets

Function Targets(T_{supply} As Range, _
 T_{target} As Range, _
Duty As Range, _
DTmin As Double) As Variant

Berechnet aus:

- Starttemperaturen (T_{supply}) und
- Zieltemperaturen (T_{target}) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty), sowie
- eines vorgegebenen Delta_T (DT_{min}),

die Pinch-Grunddaten:

- Pinch-Temperatur der heißen (TP-Hot) und
- Pinch-Temperatur kalten Ströme (TP-Cold),
- minimaler Heizbedarf (QH_{min}) und
- minimaler Kühlbedarf (QC_{min}).

Diese Funktion ist eine Array-Funktion. Die Ausgabe erfolgt in einen Bereich von 2 Spalten und 4 Zeilen.

Beispiel:



Eingabe (in Zelle A8 für Bereich A8:B11): {=targets(A3:A6,B3:B6,C3:C6,D3)}

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DTmin
2	[°C]	[°C]	kW	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	
6	180	80	50	
7				
8	TP-Hot =	70 [°C]		
9	TP-Cold =	60 [°C]		
10	QHmin =	24 kW		
11	QCmin =	3 kW		

Wenn mehrere Pinch-Punkte gefunden werden, gibt die Funktion „multiple Pinches“ als TP-Hot und TP-Cold zurück.

2. Funktion Grand Composite Curve

Function GCC(T_supply As Range, _

T_target As Range, _

Duty As Range, _

DTmin As Double) As Variant

Berechnet aus:

- Starttemperaturen (T_supply) und
- Zieltemperaturen (T_target) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty), sowie
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin),

die Kurvendaten zur Darstellung einer Grand-Composite Kurve im T-H Diagramm:

- Enthalpie-Wert (H-GCC) und
- Korrespondierender Temperaturwert (T-GCC)

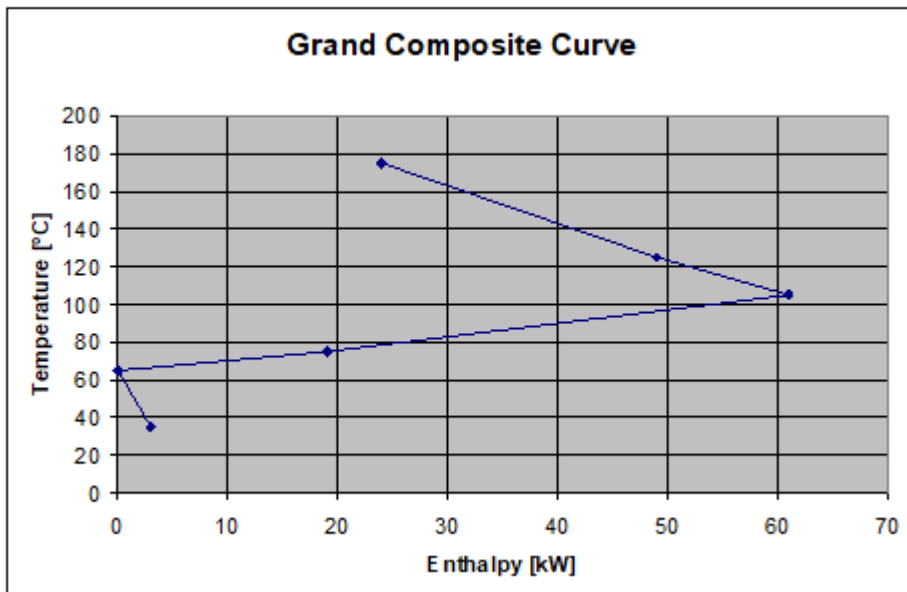
Diese Funktion ist eine Array-Funktion. Die Ausgabe erfolgt in einen Bereich von 2 Spalten und $2*N+1$ Zeilen (N= Anzahl der Ströme).

Beispiel:

Eingabe (in Zelle A8 für Bereich A8:B16): {=GCC(A3:A6 B3:B6 C3:C6 D3)}

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DTmin
2	[°C]	[°C]	kW	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	
6	180	80	50	
7				
8	H-GCC	T-GCC		
9	3	35		
10	3	35		
11	0	65		
12	19	75		
13	61	105		
14	49	125		
15	49	125		
16	24	175		

Mit Hilfe dieser Daten lässt sich über ein xy-Scatter Diagramm die Grand-Composite Kurve leicht grafisch darstellen:



3. Funktion Shifted Composite Curves

Function ShiftedCC(T_{supply} As Range, _

T_{target} As Range, _

Duty As Range, _

DTmin As Double) As Variant

Berechnet aus:

- Starttemperaturen (T_{supply}) und
- Zieltemperaturen (T_{target}) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty), sowie
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin),

die Kurvendaten zur Darstellung von Shifted Composite Kurven im T-H Diagramm:

- Enthalpie-Wert (H-CC),
- Korrespondierender Temperaturwert der Kurve der kalten Ströme (T-CC-Cold) und
- Korrespondierender Temperaturwert der Kurve der heißen Ströme (T-CC-Hot)

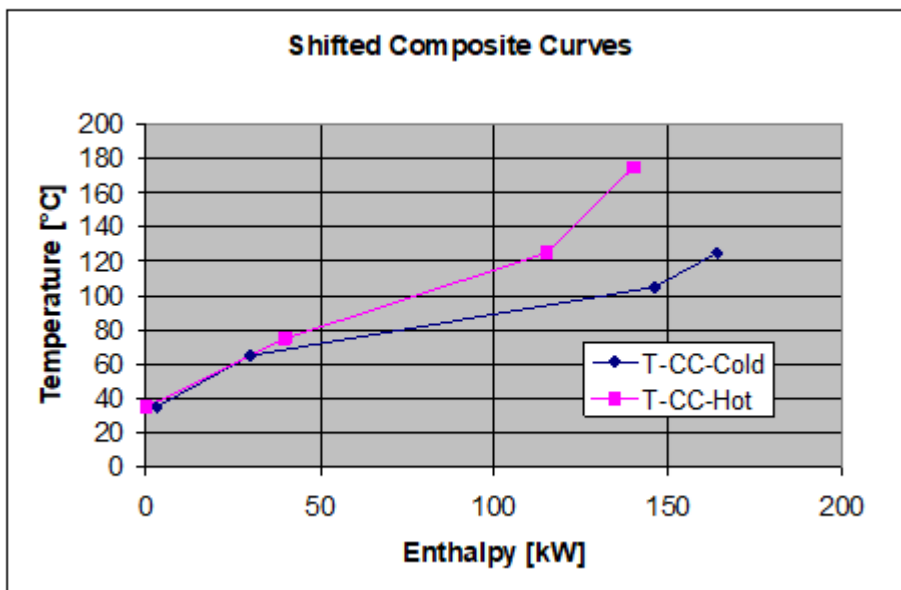
Diese Funktion ist eine Array-Funktion. Die Ausgabe erfolgt in einen Bereich von 3 Spalten und $2*N+1$ Zeilen (N= Anzahl der Ströme).

Beispiel:

Eingabe (in Zelle A8 für Bereich A8:B16): {=GCC(A3:A6 B3:B6 C3:C6 D3)}

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DTmin
2	[°C]	[°C]	kW	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	
6	180	80	50	
7				
8	H-CC	T-CC-Cold	T-CC-Hot	
9	3	35		
10	30	65		
11	146	105		
12	164	125		
13	0		35	
14	40		75	
15	115		125	
16	140		175	

Mit Hilfe dieser Daten lassen sich über ein xy-Scatter Diagramm die Shifted Composite Kurven leicht grafisch darstellen:



4. Funktion Utility Target

Function UtiTarget(T_supply As Range, _

T_target As Range, _

Duty As Range, _

DTmin As Double, _

TUS As Double, _

TUT As Double) As Variant

Berechnet aus:

- Starttemperaturen (T_supply) und
- Zieltemperaturen (T_target) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty) und
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin), sowie
- Starttemperatur Betriebsmedium und
- Endtemperatur Betriebsmedium

die maximal mögliche Wärmemenge die durch dieses Betriebsmedium dem Prozess zugeführt beziehungsweise vom Prozess abgeführt werden kann. Ergebnis ist immer eine positive Zahl.

Diese Funktion ist keine Array-Funktion.

Beispiel:

Eingabe (in Zelle C7): = UtiTarget(A3:A6,B3:B6,C3:C6,D3,A7,B7)

Eingabe (in Zelle C8): = UtiTarget(A3:A6,B3:B6,C3:C6,D3,A8,B8)

Eingabe (in Zelle C9): = UtiTarget(A3:A6,B3:B6,C3:C6,D3,A9,B9)

Eingabe (in Zelle C10): = UtiTarget(A3:A6,B3:B6,C3:C6,D3,A10,B10)

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DTmin
2	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	
6	180	80	50	
7	56	60	0.4	
8	20	30	2.6	
9	80	70	19	
10	121	120	5	

5. Funktion Count Pinches

Function CountPi(T_{supply} As Range, _
 T_{target} As Range, _
Duty As Range, _
DTmin As Double, _
Optional Approach As Double = 0.001) As Variant

Berechnet aus:

- Starttemperaturen (T_{supply}) und
- Zieltemperaturen (T_{target}) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty) und
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin), sowie
- einem Annäherungswert (optionaler Parameter, Voreinstellung is 0,001)

Die Anzahl der Pinch-Punkte und der Punkte, die nahezu als Pinch-Punkte betrachtet werden sollten, da sie nur sich nur um weniger als „Annäherungswert“ vom Pinch-Punkt unterscheiden.

Diese Funktion ist keine Array-Funktion.

Beispiel:

Eingabe (in Zelle A7): = CountPi(A3:A6,B3:B6,C3:C6,D3)

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DTmin
2	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	
6	180	80	50	
7	1			

6. Funktion List Pinches

Function ListPi(T_supply As Range, _
T_target As Range, _
Duty As Range, _
DTmin As Double, _
Optional Approach As Double = 0.001) As Variant

Errechnet aus:

- Starttemperaturen (T_supply) und
- Zieltemperaturen (T_target) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty) und
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin), sowie
- einem Annäherungswert (optionaler Parameter, Voreinstellung is 0,001)

die mittleren Temperaturen der Pinch-Punkte und der Punkte, die nahezu als Pinch-Punkte betrachtet werden sollten, da sie nur sich nur um weniger als „Annäherungswert“ vom Pinch-Punkt unterscheiden. Die Temperaturen der Pinch-Punkte der heiße Ströme können durch Addition von $\frac{1}{2} * DTmin$ bzw. die der kalten Pinch-Punkte durch Subtraktion von $\frac{1}{2} * DTmin$ ermittelt werden.

Diese Funktion ist eine Array-Funktion. Die Ausgabe muss in einen einspaltigen Bereich erfolgen, der so viele Zeilen wie Anzahl der Pinch-Punkte hat (ermittelt durch CountPi).

Beispiel:

Eingabe (in Zelle A11 für Bereich A11:A14): {= ListPi(A3:A10,B3:B10,C3:C10,D3)}

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DT min
2	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	
6	180	80	50	
7	56	60	0,4	
8	20	30	2,6	
9	80	70	19	
10	121	120	5	
11	25			
12	61			
13	75			
14	175			

7. Funktion Anzahl der Einheiten

```
Function NUnits(T_supply As Range, _  
    T_target As Range, _  
    Duty As Range, _  
    DTmin As Double, _  
    Optional Approach As Double = 0.001) As Variant
```

Diese Funktion prüft zunächst, ob die gegebenen Stromdaten ausbalanciert sind, das heißt, ob so viele Ströme zur Wärmezu- und Wärmeabfuhr hinzugefügt wurden, so daß der verbleibende Heiz- und Kühlbedarf gleich Null sind (nahezu, kann um „Approach“ abweichen).

Errechnet aus:

- Starttemperaturen (T_supply) und
- Zieltemperaturen (T_target) und
- entsprechenden zu über tragenden Wärmemengen (Duty) und
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin), sowie
- einem Annäherungswert (optionaler Parameter, Voreinstellung is 0,001)

die minimale Anzahl der Wärmeübertragungseinheiten..

Diese Funktion ist keine Array-Funktion.

Beispiel:

Eingabe (in Zelle A11): = NUnits(A3:A10,B3:B10,C3:C10,D3,D5)

	A	B	C	D
1	T_supply	T_target	Duty	DTmin
2	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]
3	60	100	80	10
4	30	120	81	
5	130	40	90	0,01
6	180	80	50	
7	56	60	0,4	
8	20	30	2,6	
9	80	70	19	
10	121	120	5	
11	10			

8. Funktion Wärmeübertragungsfläche

Function AreaT(T_supply As Range, _

T_target As Range, _

Duty As Range, _

htc As Range, _

DTmin As Double) As Variant

Diese Funktion errechnet aus:

- Starttemperaturen (T_supply) und
- Zieltemperaturen (T_target) und
- entsprechenden zu übertragenden Wärmemengen (Duty) und
- Wärmeübergangskoeffizienten, sowie
- eines vorgegebenen Delta_T (DTmin)

den Zielwert der benötigten Wärmeübertragungsfläche.

Diese Funktion ist keine Array-Funktion.

Beispiel:

Eingabe (in Zelle D21): = AreaT(E7:E17,F7:F17,D7:D17,G7:G17,B19)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	LinnhoffAhmad_CACE 14-7_Tab1							
2								
3			Specific					
4			heat x mass	Enthalpy	Supply	Target	Heat transfer	
5		Stream	flow (CP)	change	temperatur	temperatur	coefficient	
6			[MW°C ⁻¹]	[MW]	[°C]	[°C]	[MW m ⁻² °C ⁻¹]	
7		1 hot	0,10	-28,60	327	41	5,00E-04	
8		2 hot	0,16	-9,60	220	160	4,00E-04	
9		3 hot	0,06	-9,60	220	60	1,40E-04	
10		4 hot	0,40	-46,00	160	45	3,00E-04	
11		5 cold	0,10	20,00	100	300	3,50E-04	
12		6 cold	0,07	9,03	35	164	7,00E-04	
13		7 cold	0,35	18,55	85	138	5,00E-04	
14		8 cold	0,06	6,60	60	170	1,40E-04	
15		9 cold	0,20	32,00	140	300	6,00E-04	
16	HU	hot		-24,48	330	250	5,00E-04	
17	CU	cold		32,1	15	30	5,00E-04	
18								
19	dT min	<input type="text" value="25"/>	°C					
20								
21		Area		17407	[m2]			
22								