



LB_5.1: Übertragungskennlinie des μ A 741

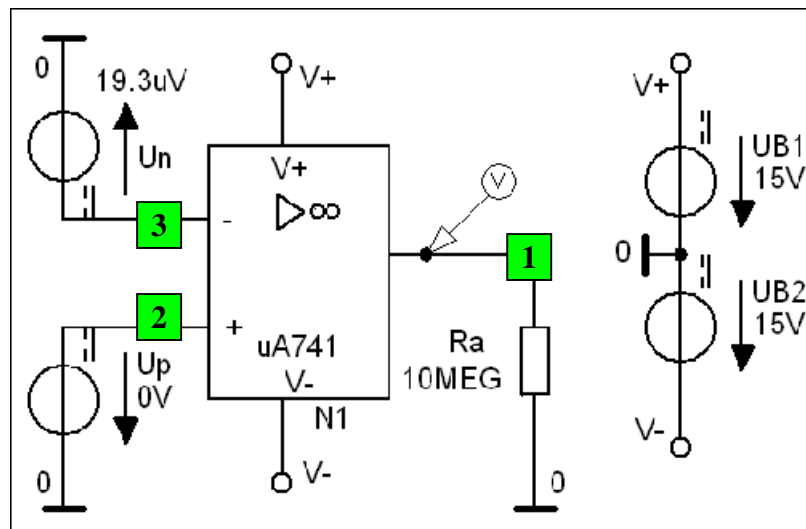


Bild LB_5.1_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.1

*** Netzliste LB_5.1 ***

```
V_Up      2      0      0V
V_Un      3      0      19.3uV
V_UB1     V+     0      15V
V_UB2     0      V-     15V
X_N1      2      3      V+   V-   1      uA741
R_Ra      0      1      10MEG
.DC       LIN   V_Up -1m  1m  .1u
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.2**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (1)

OK



LB_5.2: Frequenzgang des $\mu A 741$

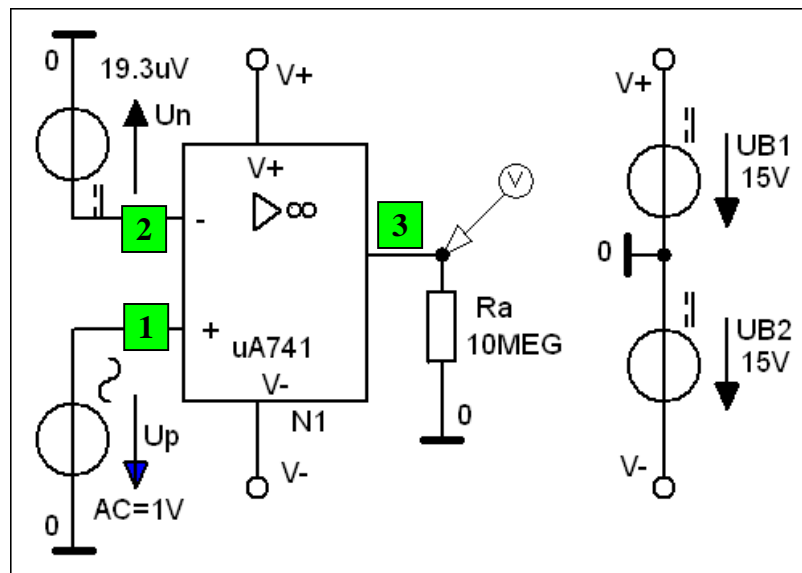


Bild LB_5.2_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.2

*** Netzliste LB_5.2 ***

```
V_Up      1    0    AC  1V    SIN  0    1V    1k    0    0    0
V_Un      2    0    19.3uV
V_UB1     V+   0    15V
V_UB2     0    V-   15V
X_N1      1    2    V+   V-   3    uA741
R_Ra      0    3    10MEG
.AC       DEC  1000  .1    100MEG
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.2**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (3)

OK

Ende dieses Beispiels



LB_5.3: Vergleich der Frequenzgänge (μ A 741, LF 411, LM 324)

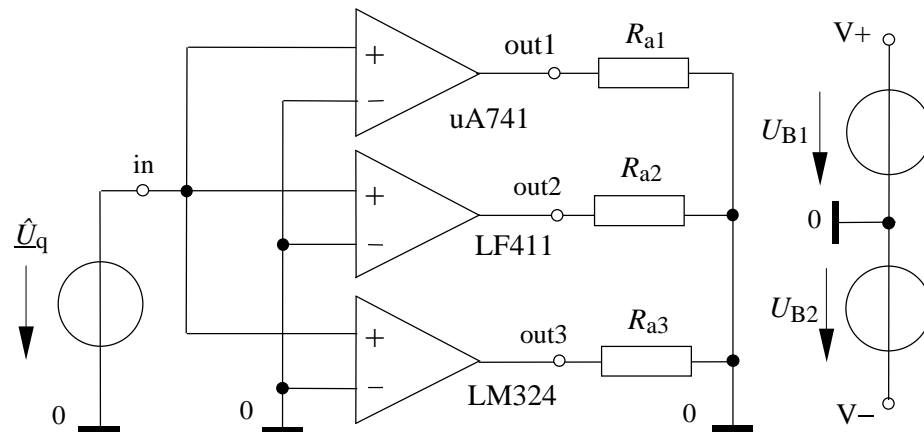


Bild LB_5.3_1: Schaltung zum Entwurf der Netzliste des Lehrbeispiels 5.3

*** Netzliste LB_5.3 ***

```
V_UB1    V+ 0    15V
V_UB2    0  V- 15V
V_Uq     in 0    AC 1V SIN    0  1V 1k 0  0  0
X_N1     in 0    V+ V- out1    uA741
R_Ra1    out1 0    10k
X_N2     in 0    V+ V- out2    LF411
R_Ra2    out2 0    10k
X_N3     in 0    V+ V- out3    LM324
R_Ra3    out3 0    10k
.AC      DEC 1000 0.1 100MEG
.TEMP    27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.3.3**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (outx)

OK



LB_5.4: Invertierender Verstärker mit μ A 741

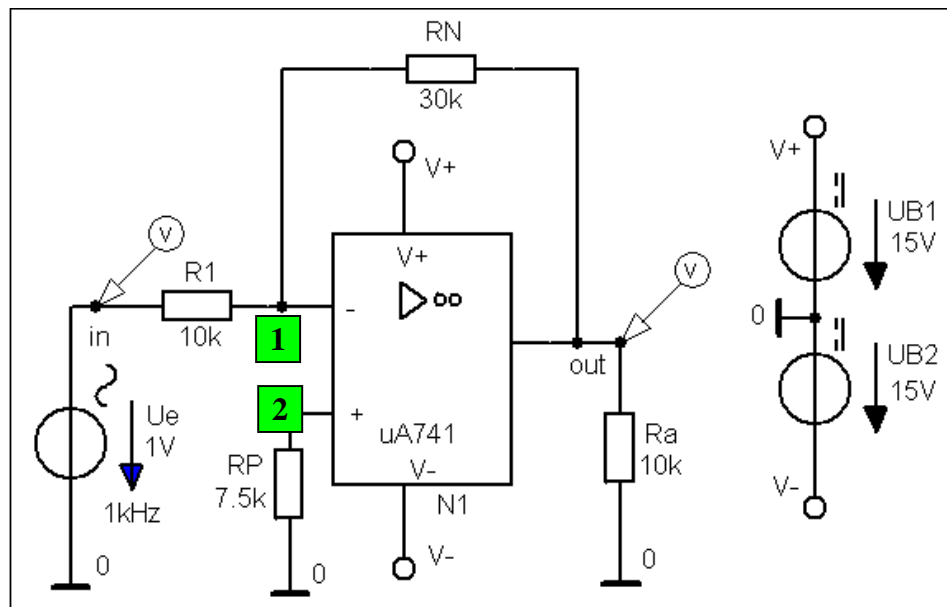


Bild LB_5.4_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.4

*** Netzliste LB_5.4 ***

```
V_Ue      in 0 SIN      0  1V 1kHz  0  0  0
V_UB1     V+ 0  15V
V_UB2     0  V- 5V
X_N1      2  1  V+ V-  out uA741
R_RN      1  out 30k
R_R1      in 1  10k
R_RP      0  2  7.5k
R_Ra      0  out 10k
.TRAN     0  10ms  0  10u
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.4.1**

DC-Analyse

AC-Analyse

Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep

DC-Nested-Sweep

AC-Sweep

Param.-Sweep

Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: **V (out)**

OK



LB_5.5: Frequenzgänge des LM 324

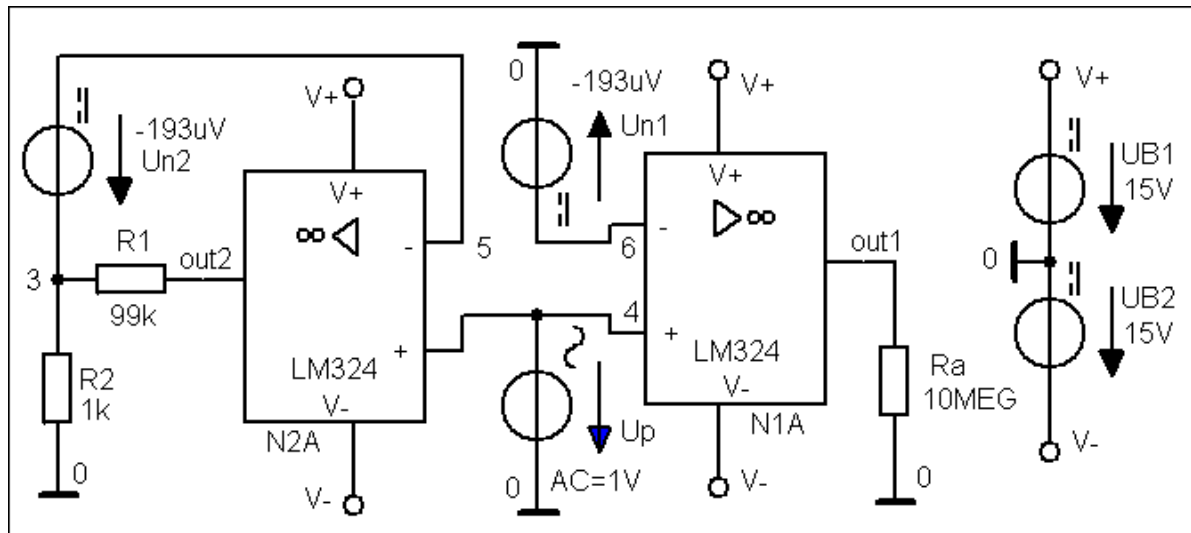


Bild LB_5.5_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.5

*** Netzliste LB_5.5 ***

```
V_Up      4  0  AC 1V SIN    0  1V 1kHz  0  0  0
V_Un1     6  0  -193uV
V_Un2     5  3  -193uV
V_UB1     V+ 0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1A     4  6  V+ V- out1  LM324
R_Ra      out1 0  10MEG
X_N2A     4  5  V+ V- out2  LM324
R_R1      3  out2 99k
R_R2      0  3  1k
.AC       DEC 1000 .1 100MEG
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.4.2**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: **DB (V (outx))**

OK



LB_5.6: Summenverstärker mit μ A 741

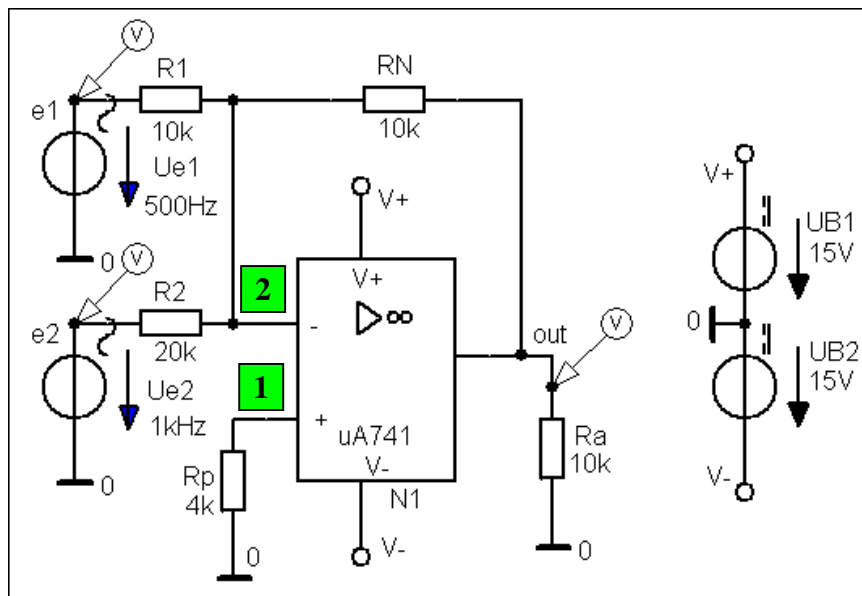


Bild LB_5.6_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.6

*** Netzliste LB_5.6 ***

```
V_Ue1    e1 0  AC 1V SIN    0  1V 500Hz 0 0 0
V_Ue2    e2 0  AC 1V SIN    0  1V 1kHz  0 0 0
V_UB1    V+ 0  15V
V_UB2    0  V- 15V
X_N1     1  2  V+ V-  out uA741
R_RN     2  out 10k
R_R1     e1 2  10k
R_R2     e2 2  20k
R_Rp     0  1  4k
R_Ra     0  out 10k
.TRAN    0  2ms  0  1u
.TEMP    27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.5.1**

- DC-Analyse
- AC-Analyse
- Tran.-Analyse**
- DC-Main-Sweep
- DC-Nested-Sweep
- AC-Sweep
- Param.-Sweep
- Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK



LB_5.7: MILLER-Integrator mit μ A 741

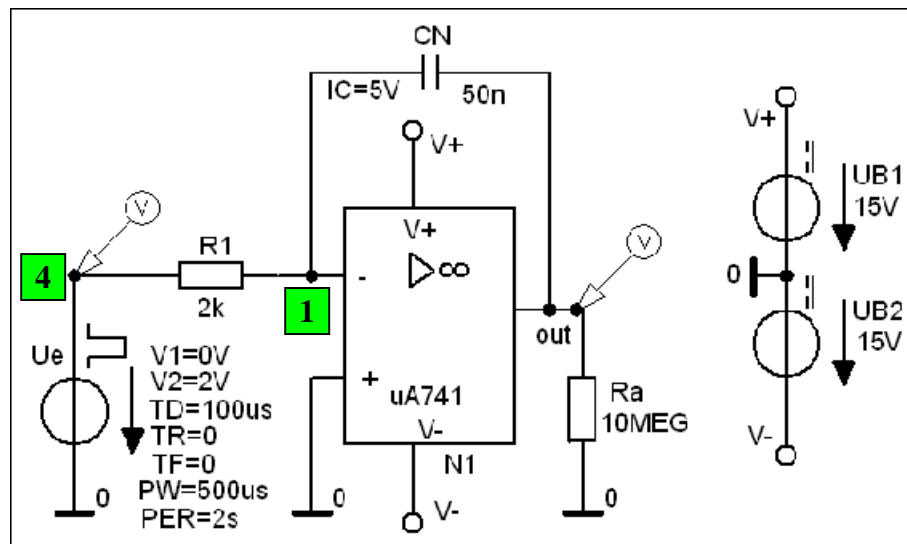


Bild LB_5.7_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.7

*** Netzliste LB_5.7 ***

```
V_Ue      4  0  PULSE 0V 2V 100us  0  0  500us  2s
V_UB1     V+ 0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1      0  1  V+ V- out uA741
C_CN      out 1  50n  IC=5V
R_Ra      0  out 10MEG
R_R1      4  1  2k
.TRAN     0  1ms  0  10ns
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.5.4**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK



LB_5.8: Invertierender Schwellwertschalter mit $\mu A 741$

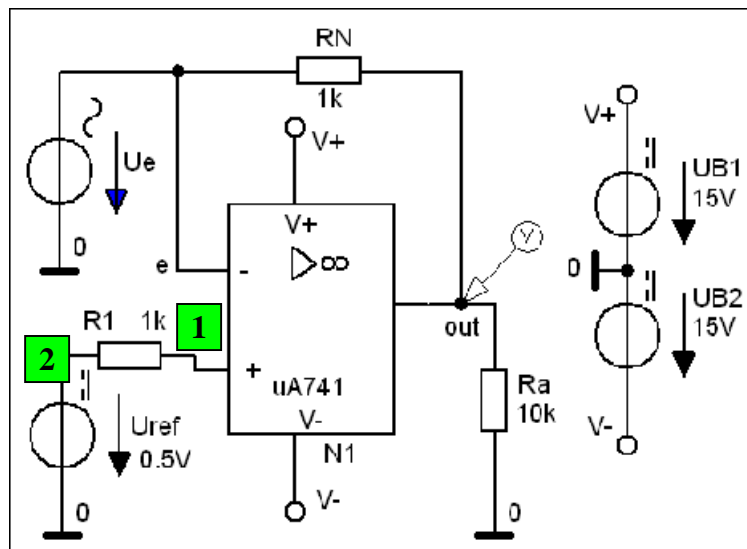


Bild LB_5.8_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.8

*** Netzliste LB_5.8 ***

```
V_Ue      e  0  AC 1  SIN   0  1  100   0  0  0
V_Uref    2  0  0.5V
V_UB1     V+ 0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1      1  e  V+ V-  out uA741
R_RN      e  out 1k
R_R1      2  1  1k
R_Ra      0  out 10k
.TRAN     0  20ms 0  1us
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.6**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK



LB_5.8: Invertierender Schwellwertschalter mit $\mu A 741$

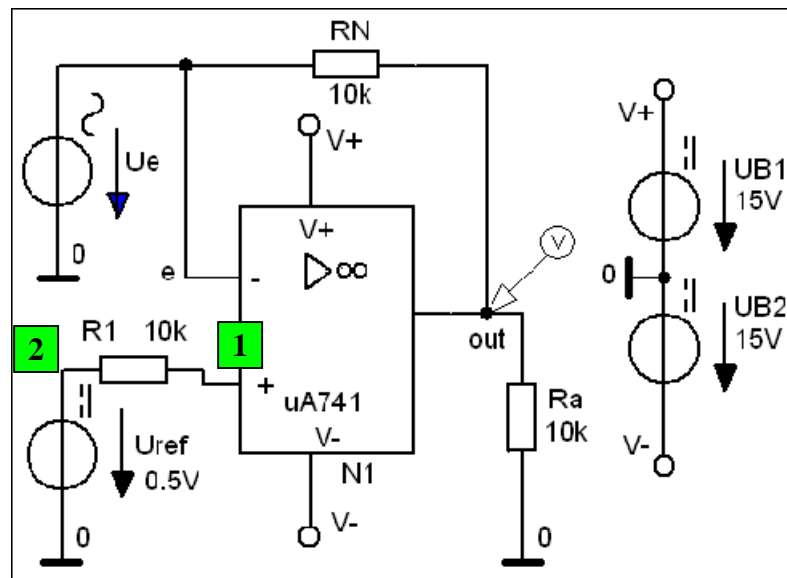


Bild LB_5.8_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.8

*** Netzliste LB_5.8 ***

```
V_Ue      e  0  AC 1  SIN  0  1  100  0  0  0
V_Uref    2  0  0.5V
V_UB1     V+ 0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1      1  e  V+ V-  out uA741
R_RN      e  out 10k
R_R1      2  1  10k
R_Ra      0  out 10k
.TRAN     0  20ms  0  1us
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.6**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK

Ende dieses Beispiels



LB_5.9: Spitzenwertgleichrichter mit $\mu A 741$

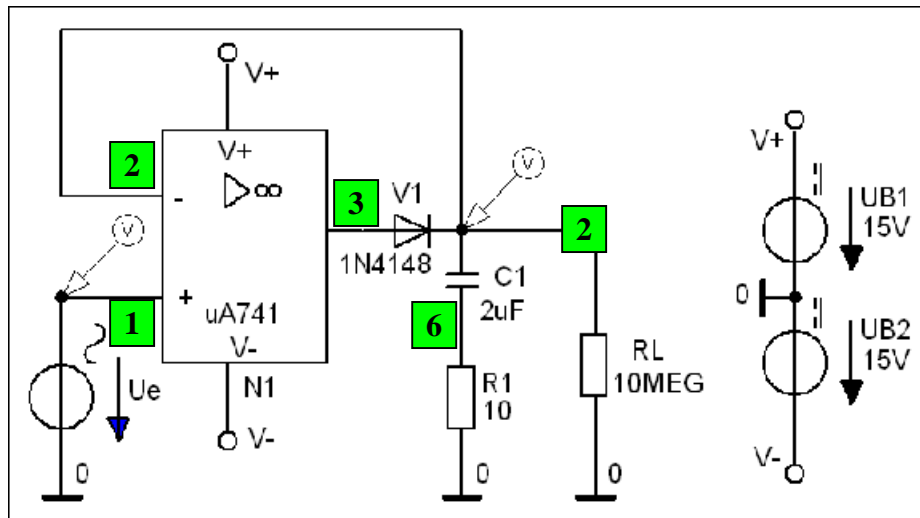


Bild LB_5.9_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.9

*** Netzliste LB_5.9 ***

```
V_Ue      1  0  SIN    0  1V 100Hz  0  -25  0
V_UB1     V+  0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1      1  2  V+ V-  3  uA741
D_V1      3  2  D1N4148
R_R1      6  0  10
C_C1      2  6  2uF    IC=0
R_RL      2  0  10MEG
.TRAN     0  100ms  0  10us
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.8**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → *Add Trace*

Trace-Expression-Zeile: V (2)

OK

Zusatzaufgabe zum LB_5.9:

Entwurf und Simulation eines verstärkenden Gleichrichters für kleine Eingangsspannungen
($\hat{U}_e < U_S$)

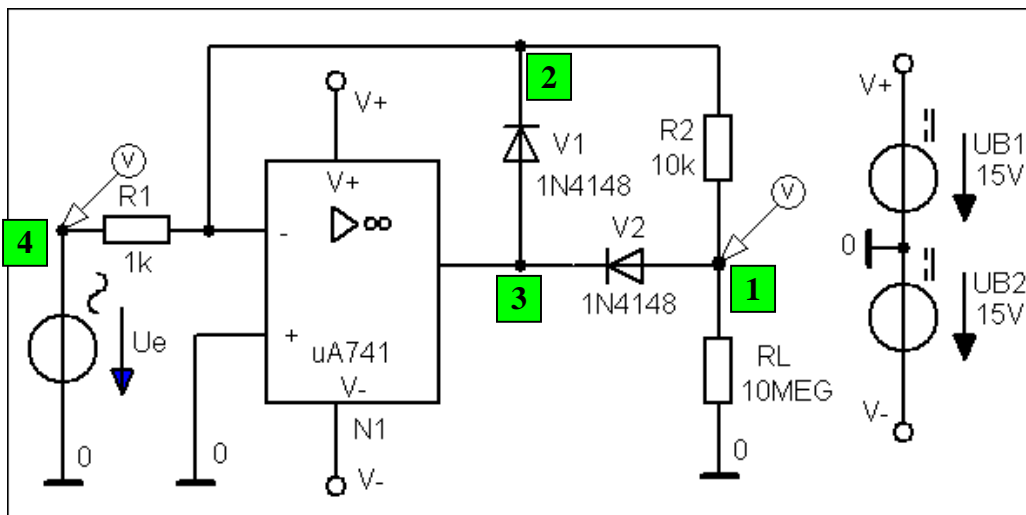


Bild LB_5.9_2: Schaltung zur Zusatzaufgabe des Lehrbeispiels 5.9

$$\text{Es gilt: } V = \frac{\hat{U}_a}{\hat{U}_e} = -\frac{R_2}{R_1}$$

*** Netzliste (2) LB_5.9 ***

```
V_Ue      4      0      SIN 0 0.5V 100Hz 0 0 0
V_UB1     V+     0      15V
V_UB2     0      V-     15V
X_N1      0      2      V+   V-   3      uA741
D_V1      3      2      D1N4148
D_V2      1      3      D1N4148
R_R1      4      2      1k
R_R2      2      1      10k
R_RL      1      0      10MEG
.TRAN     0      100m 0      10u
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.8**

DC-Analyse

AC-Analyse

Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep

DC-Nested-Sweep

AC-Sweep

Param.-Sweep

Temp.-Sweep

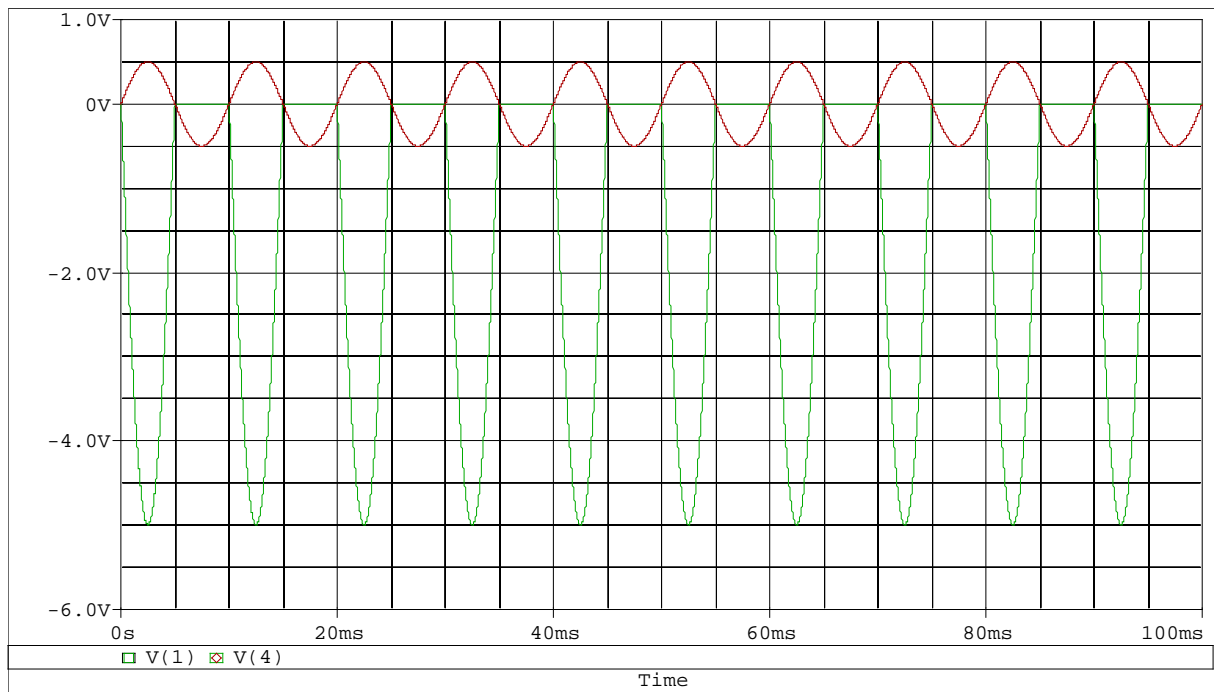
Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (4) V (1)

OK

Simulationsergebnis für $\hat{U}_e = 500 \text{ mV}$ und $V = -10$:





LB_5.9: Spitzenwertgleichrichter mit $\mu A 741$

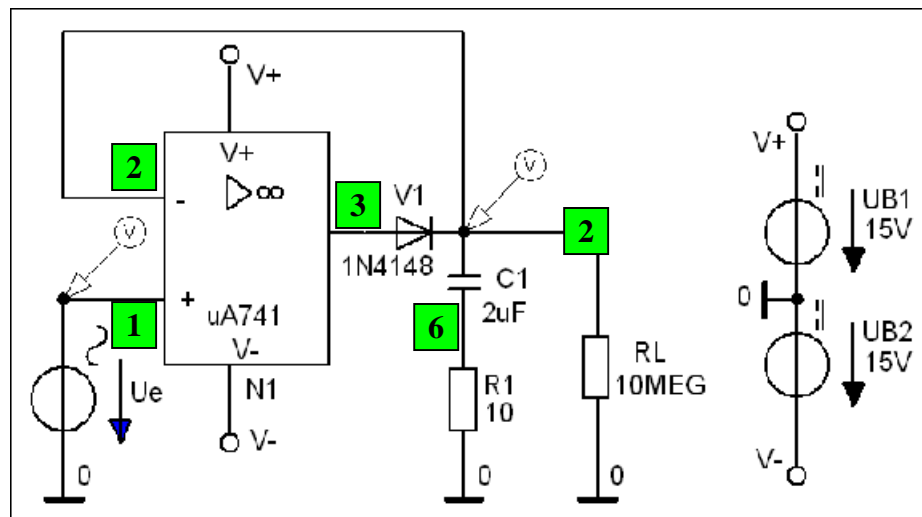


Bild LB_5.9_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.9

*** Netzliste LB_5.9 ***

```
V_Ue      1  0  SIN    0  1V 100Hz  0  -25  0
V_UB1     V+  0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1      1  2  V+ V-  3  uA741
D_V1      3  2  D1N4148
R_R1      6  0  10
C_C1      2  6  2uF   IC=0
R_RL      2  0  10MEG
.TRAN     0  100ms  0  10us
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.8**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (2)

OK

Zusatzaufgabe:

Entwurf und Simulation eines verstärkenden Gleichrichters für kleine Eingangsspannungen
 ($\hat{U}_e < U_S$)

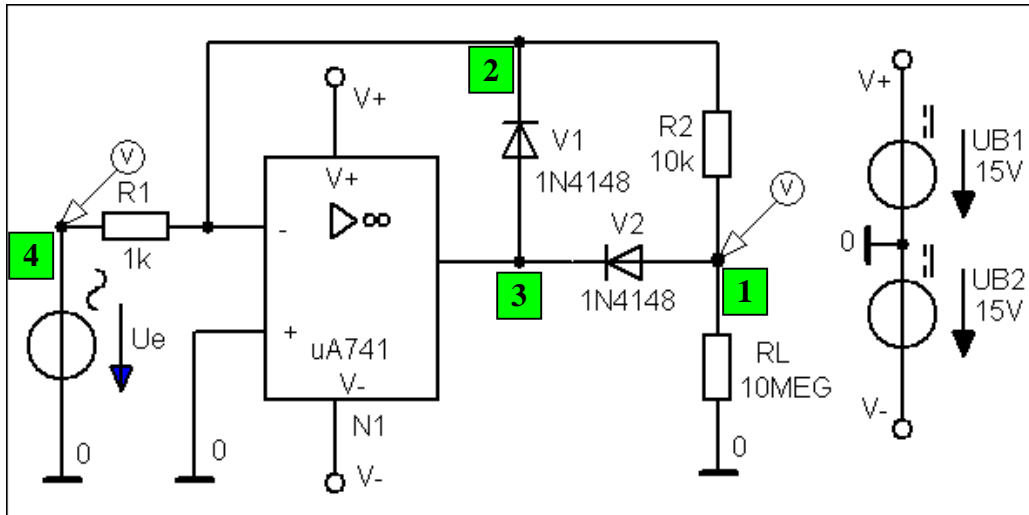


Bild LB_5.9_2: Schaltung zur Zusatzaufgabe des Lehrbeispiels 5.9

$$\text{Es gilt: } V = \frac{\hat{U}_a}{\hat{U}_e} = -\frac{R_2}{R_1}$$

*** Netzliste (2) LB_5.9 ***

```

V_Ue      4      0      SIN 0 0.5V 100Hz 0 0 0
V_UB1     V+     0      15V
V_UB2     0      V-    15V
X_N1      0      2      V+   V-   3      uA741
D_V1      3      2      D1N4148
D_V2      1      3      D1N4148
R_R1      4      2      1k
R_R2      2      1      10k
R_RL      1      0      10MEG
.TRAN     0      100m 0      10u
.TEMP     27
.PROBE
.END
    
```

Abschn.: **5.8**

DC-Analyse
 AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
 DC-Nested-Sweep
 AC-Sweep
 Param.-Sweep
 Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (4) V (1)

OK



LB_5.10: Tiefpass 1. Ordnung mit invertierendem OV ($\mu A 741$)

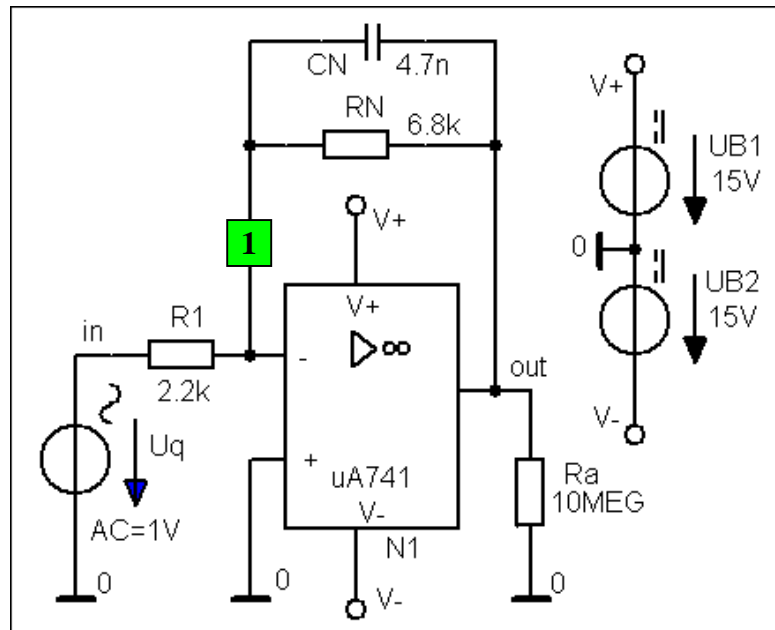


Bild LB_5.10_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.10

*** Netzliste LB_5.10 ***

```
V_Uq      in 0 AC 1V SIN 0 1V 1k 0 0 0
V_UB1     V+ 0 15V
V_UB2     0 V- 15V
X_N1      0 1 V+ V- out uA741
C_CN      1 out 4.7n
R_RN      1 out 6.8k
R_R1      in 1 2.2k
R_Ra      0 out 10MEG
.AC       DEC 1000 10 1MEG
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.9.1**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK



LB_5.11: Tiefpass mit Einfachmitkopplung (LM 324)

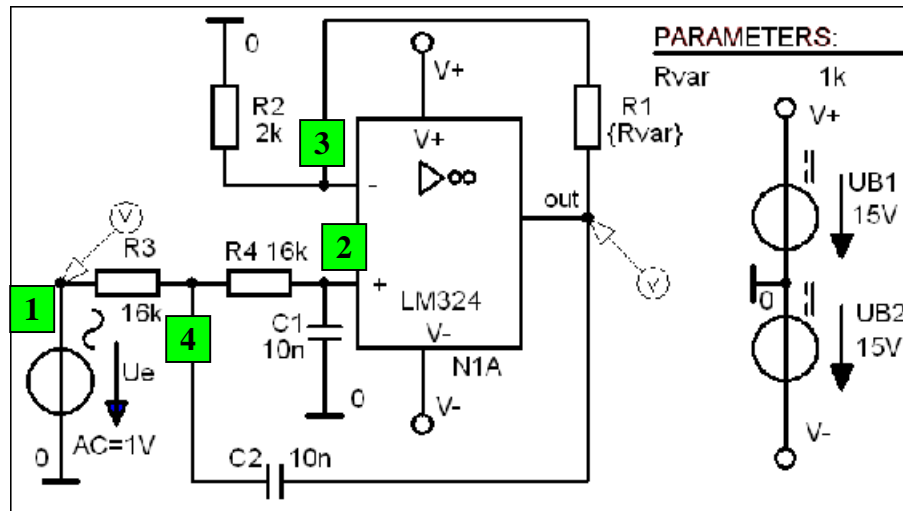


Bild LB_5.11_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.11

*** Netzliste LB_5.11 ***

```
V_Ue      1  0  AC 1V SIN    0  1V 1kHz  0  0  0
V_UB1     V+ 0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1A     2  3  V+ V- out LM324
R_R2      3  0  2k
R_R1      out 3  {Rvar}
R_R4      4  2  16k
C_C1      0  2  10n
R_R3      1  4  16k
C_C2      4  out 10n
.PARAM    Rvar=1k
.AC       DEC  1000  10  100k
.STEP    PARAM  Rvar  LIST  1m 1k 2k 2.6k
.TEMP    27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.9.1**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK



LB_5.12: Frequenzgänge des Kombinationsbandpasses ($\mu A 741$)

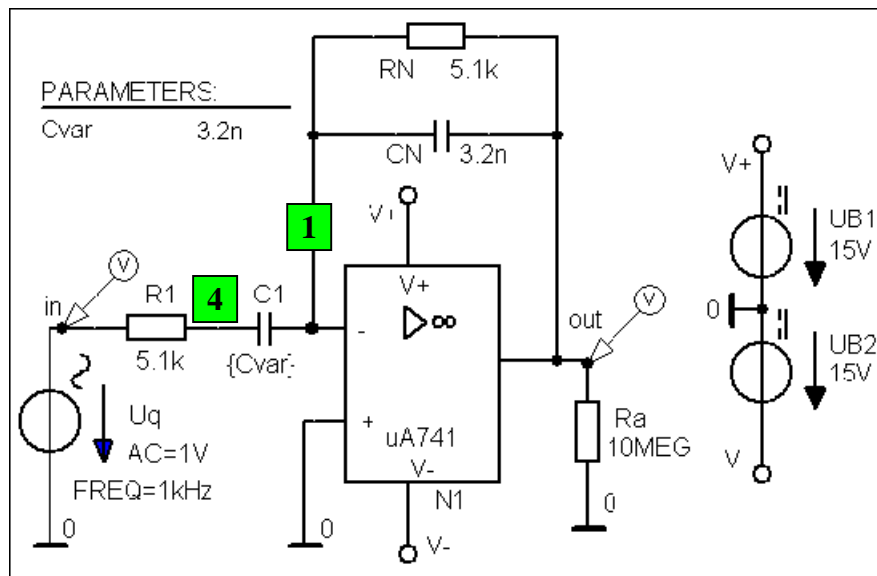


Bild LB_5.12_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.12

*** Netzliste LB_5.12 ***

```
V_Uq      in  0  AC 1V SIN   0  1V 1kHz  0  0  0
V_UB2     0  V- 15V
V_UB1     V+ 0  15V
X_N1      0  1  V+ V- out uA741
C_CN      1  out 3.2n
R_RN      1  out 5.1k
C_C1      4  1  {Cvar}
R_R1      in  4  5.1k
R_Ra      0  out 10MEG
.PARAM    Cvar=3.2n
.AC       DEC 1000 100Hz 100kHz
.STEP    PARAM Cvar LIST 3.2n 4.7n 10n 22n
.TEMP    27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.9.2**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → Add Trace

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK

Ende dieses Beispiels



LB_5.13: Bandpass mit Einfachmitkopplung (LM 324)

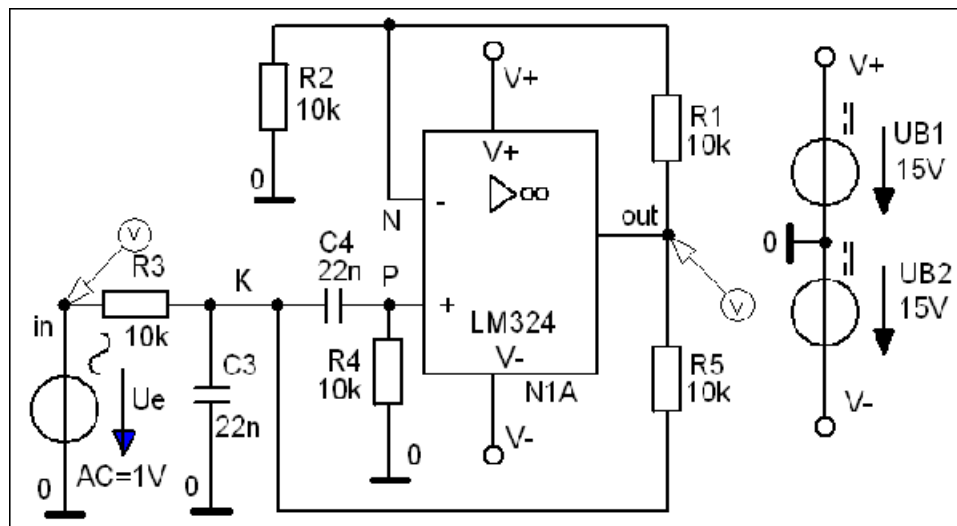


Bild LB_5.13_1: Schaltung zum Lehrbeispiel 5.13

*** Netzliste LB_5.13 ***

```
V_Ue      in  0  AC 1V SIN   0  1V 1kHz  0  0  0
V_UB1     V+  0  15V
V_UB2     0  V- 15V
X_N1A     P  N  V+ V- out LM324
R_R1      out N  10k
R_R2      N  0  10k
R_R3      in  K  10k
R_R4      0  P  10k
C_C3      0  K  22n
C_C4      P  K  22n
R_R5      K  out 10k
.AC       DEC 1000 10 100k
.TEMP     27
.PROBE
.END
```

Abschn.: **5.9.2**

DC-Analyse
AC-Analyse
Tran.-Analyse

DC-Main-Sweep
DC-Nested-Sweep
AC-Sweep
Param.-Sweep
Temp.-Sweep

Lösung siehe: PROBE-Fenster

Trace → *Add Trace*

Trace-Expression-Zeile: V (out)

OK