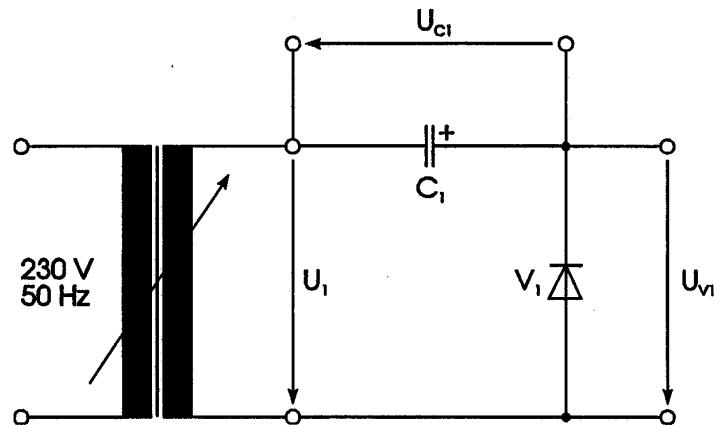


Spannungsvervielfacherschaltungen

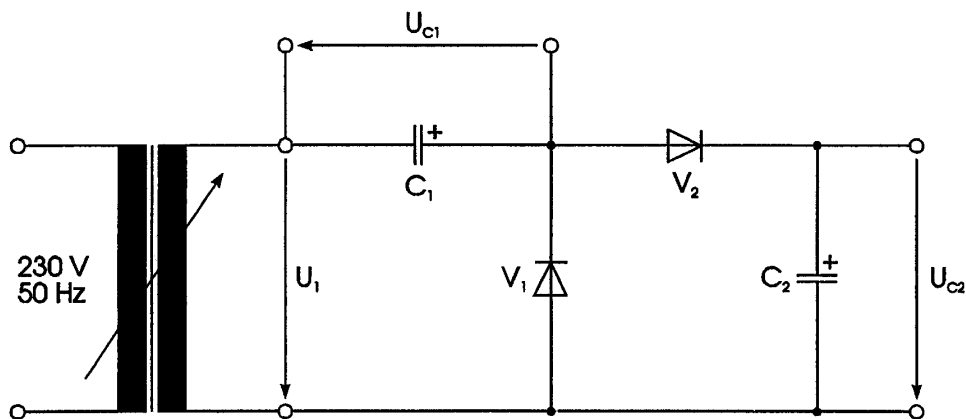
Ein Spannungsverdoppler ist eine elektronische Schaltung, die an ihrem Ausgang (ungefähr) das Doppelte ihrer Betriebsspannung zur Verfügung stellt.

→ Klemmschaltung



Die Klemmschaltung verschiebt die Wechselspannung U_1 um die Gleichspannung $U_{C1} = \hat{u}_1 - \hat{u}_{FV1}$ in den positiven Bereich

→ Einpuls Verdopplerschaltung D1



Während der negativen Halbwelle wird der Kondensator C_1 über die Diode V_1 auf den Scheitelwert der Transformator-Wechselspannung aufgeladen, in der positiven Halbwelle wird über die Diode V_2 der Kondensator C_2 aufgeladen. Da die Kondensatorspannung U_{C1} in der positiven Halbwelle in Reihe mit der Transformator-Wechselspannung liegt, kann C_2 nahezu auf den doppelten Scheitelwert der Wechselspannung aufgeladen werden, wobei C_1 entladen wird. Der Ausgangsstrom wird von der Diode V_2 sowie vom Kondensator C_2 geliefert.

Bild 2 zeigt die unsymmetrische Spannungsverdoppler-Schaltung, die auch als Villard-Schaltung bezeichnet wird.

→ $U_{V1} = \hat{u}_1 + \hat{u}_{C1}$

Diagramm mit $U_1 = 5V$

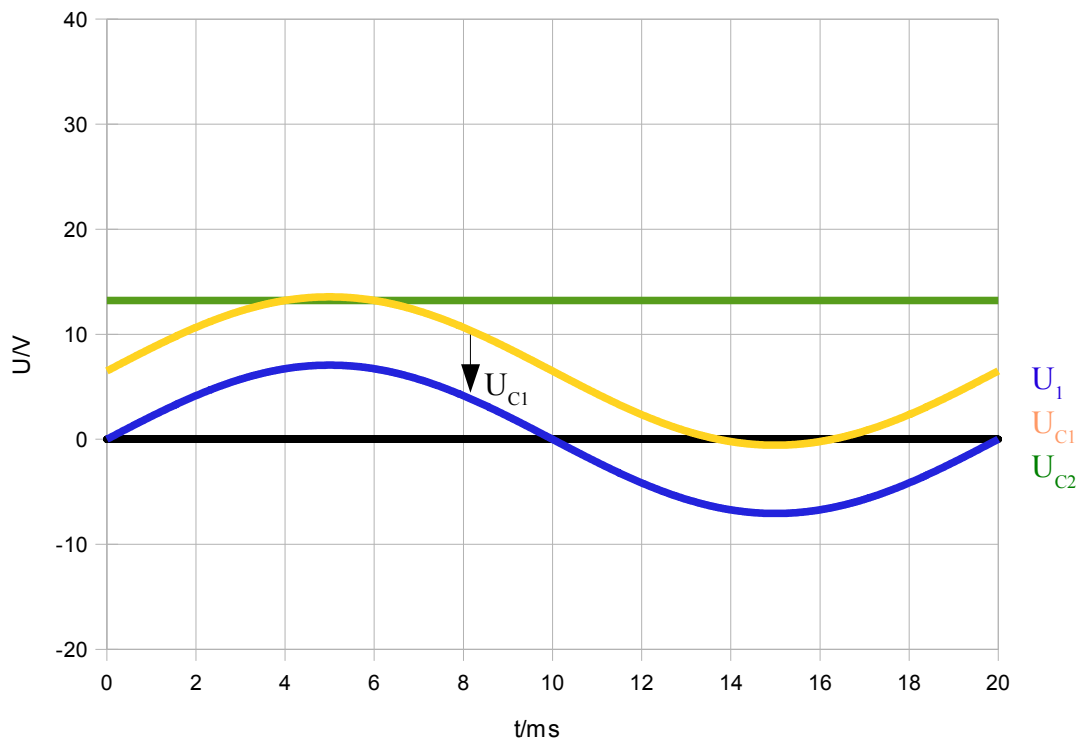
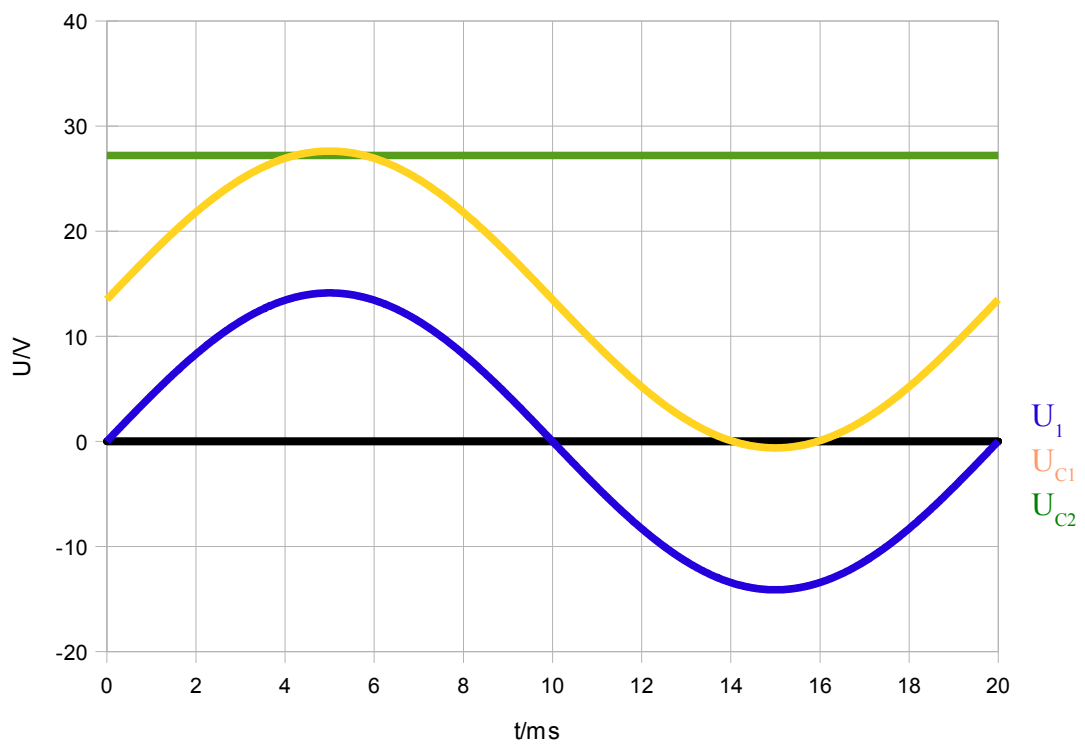
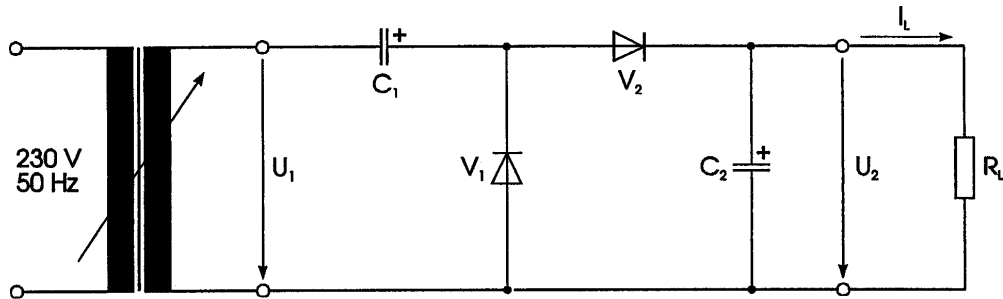


Diagramm mit $U_1 = 10V$



→ Belastete Einpuls Verdopplerschaltung D1

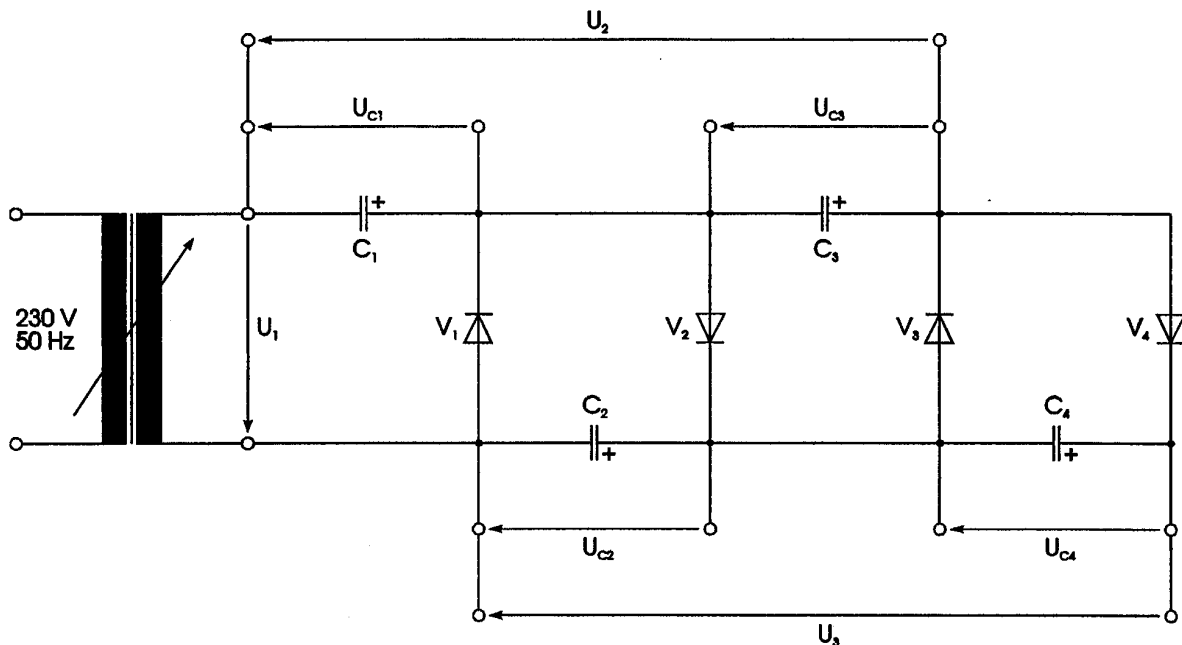


Versuch:

$U_1=10V, C=22\mu F$

$R_L/k\Omega$	unendlich	100	10	4,7
U_2/V	24	24,1	21,7	19,4
I_L/mA	0	0,24	2,2	4,2
u_2/V_{SS}	0	0,175	1,44	2,7
f_{U_2}/Hz	50 Hz			
R_i/Ω	$R_i = \left \frac{\Delta u}{\Delta i} \right = \frac{4,7V}{3,96mA} = 1,2 k\Omega$			

→ Einpuls Verdreifacher/Vervierfacherschaltung



Versuch:

$C_{1,2}=100\mu F; C_{3,4}=22\mu F; U_1=10V$

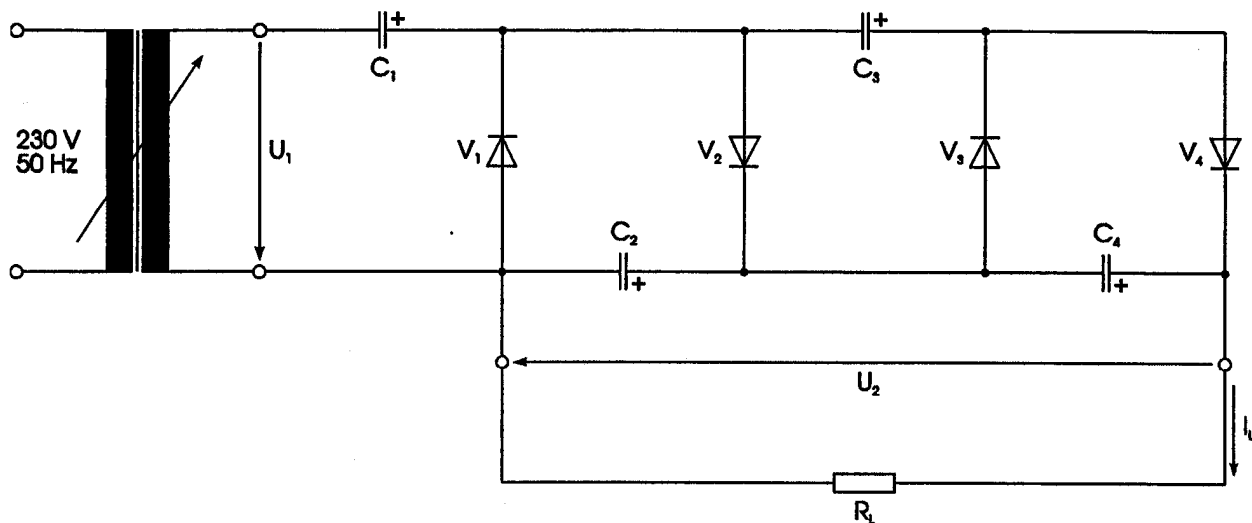
U_{C1}/V	U_{C2}/V	U_{C3}/V	U_{C4}/V	U_2/V	U_3/V
13,4	26,8	26,8	26,8	40,3	53,6

Nachdem beim Spannungsverdoppler der Kondensator C_2 bereits aufgeladen war, wird jetzt von C_2 während der negativen Halbwelle der Kondensator C_3 über die Diode V_3 aufgeladen, so daß in der darauffolgenden positiven Halbwelle die Transformatorspannung mit der Spannung U_{C1} und U_{C3} in Reihe liegt und die Reihenschaltung von C_2 und C_4 jetzt auf U_3 aufgeladen wird.

Bei den Spannungsvervielfacherschaltungen müssen folgende Dinge beachtet werden:

- Der Eingangsstrom ist n-mal so groß wie der Laststrom.
- Der Innenwiderstand der Ausgangsspannung hängt wie bei allen anderen Gleichrichterschaltungen vom Innenwiderstand der Wechselspannungsquelle ab.
- Der Innenwiderstand steigt mit der Anzahl der Stufen. Er verringert sich mit der Vergrößerung der Kondensatorwerte.
- Die verwendeten Kondensatoren (außer C_1) müssen eine Spannung von $2 \cdot \hat{u}_s$ vertragen.
- Nach dem Einschalten einer Spannungsvervielfacherschaltung vergeht etwas Zeit, bis alle Kondensatoren aufgeladen sind.
- Bei der Stromentnahme wird der am Ende liegende Kondensator zuerst entladen. Dieser wird vom vorgeschalteten Kondensator wieder aufgeladen.
- Der Ausgangsstrom wird umso kleiner, je mehr Stufen verwendet werden. Bei hohen Lastströmen sind evt. Low-ESR-Elkos notwendig.

→ Belastung der Einpuls Verdreifacher/Vervierfacherschaltung



Versuch:

$C_{1,2}=100\mu\text{F}$; $C_{3,4}=22\mu\text{F}$, $U_1=10\text{V}$

$R_L/\text{k}\Omega$	unendlich	100	10	4,7
U_2/V	53,1	52	43,4	36,5
I_1/mA	0	0,52	4,45	7,8
u_2/V_{SS}	0,01	0,55	4	6,5
f_{u2}/Hz	50 Hz			
R_i/Ω	$R_i = \left \frac{\Delta u}{\Delta i} \right = 2,1 \text{ k}\Omega$			