
Entwurf eines CMOS-Photosensors

Entwurf und Simulation eines CMOS-Photosensors
basierend auf PMOS-Switches.

Von

Jürgen Hornberger
TU Kaiserslautern SS08

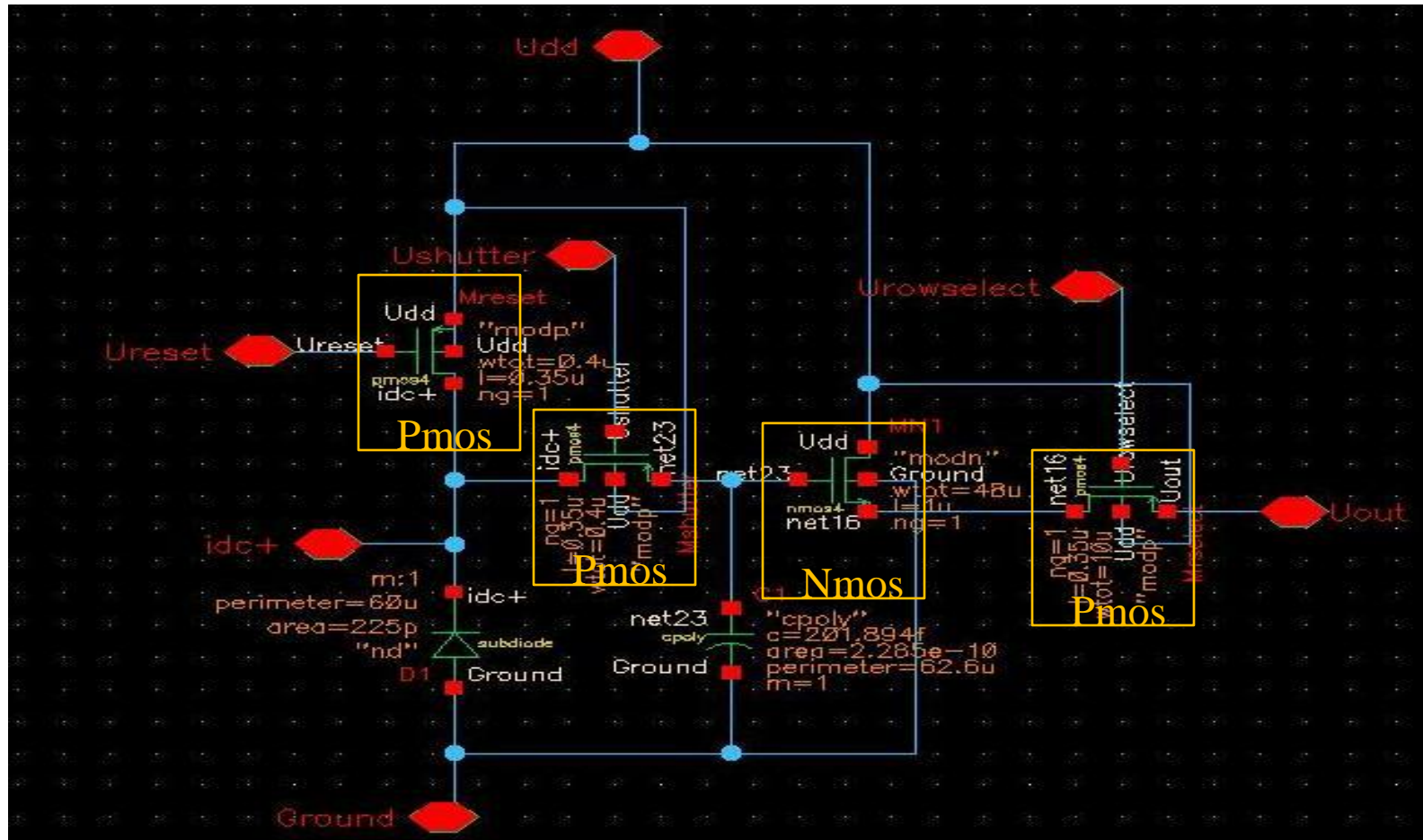
(Ein Projekt im Rahmen der Veranstaltung Herstellungsverfahren
und Entwurf integrierter Sensorsysteme)

Aufgabenstellung

Aufgabe:

- Entwerfen einer APS Zelle mit Shutter- und Reset-Regelung wie in der HEIS-Vorlesung und Labor vorgegeben.
- Erstellen einer 32*16 Pixel großen Matrix durch ansteuerbare Reihen.
- Ersetzen der NMOS-Switches durch PMOS-Transistoren oder Transmission Gates (Reset, Shutter, Rowselect).
- Vergleichen der Ergebnisse.

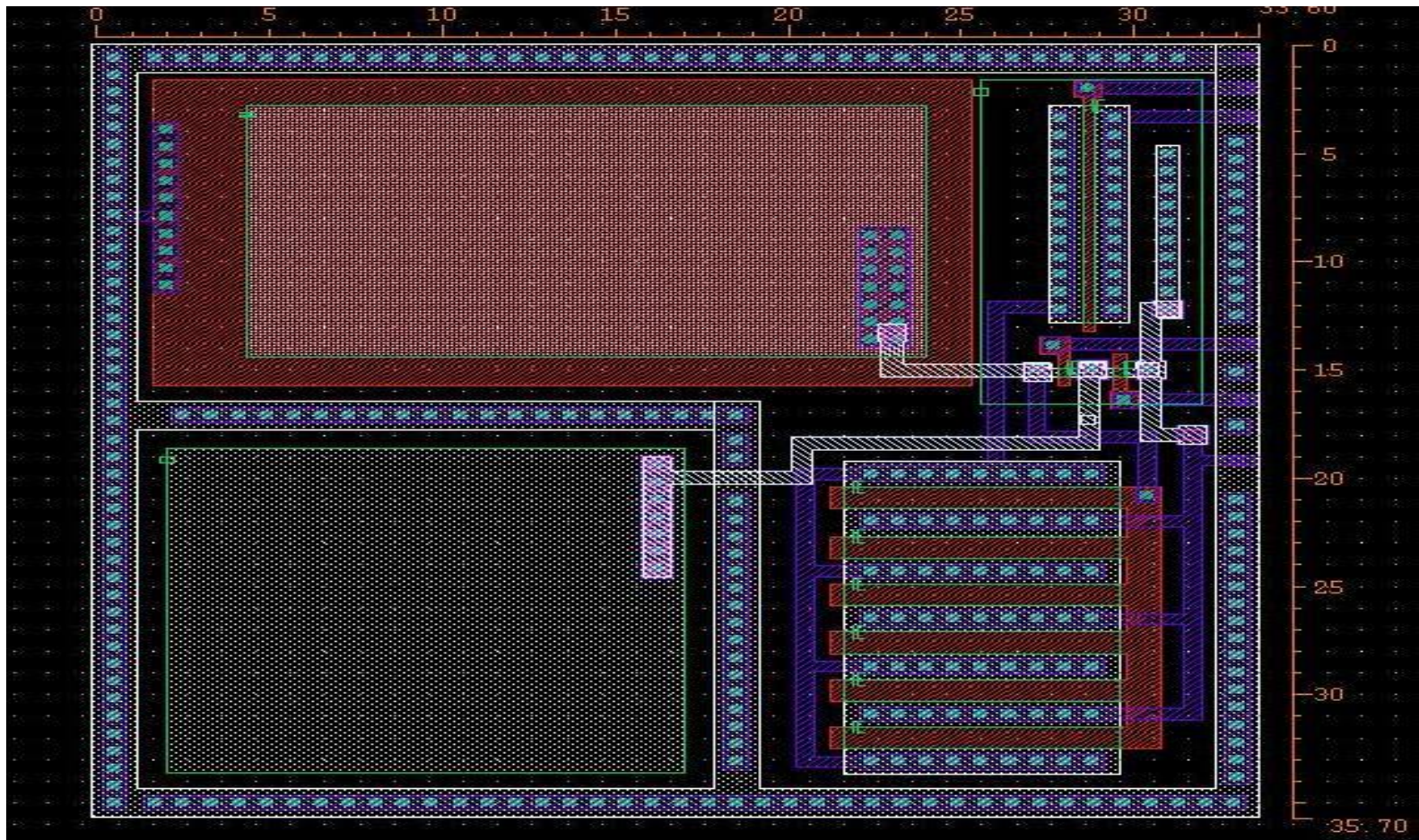
Schematic eines Pixels mit PMOS-Schwitches



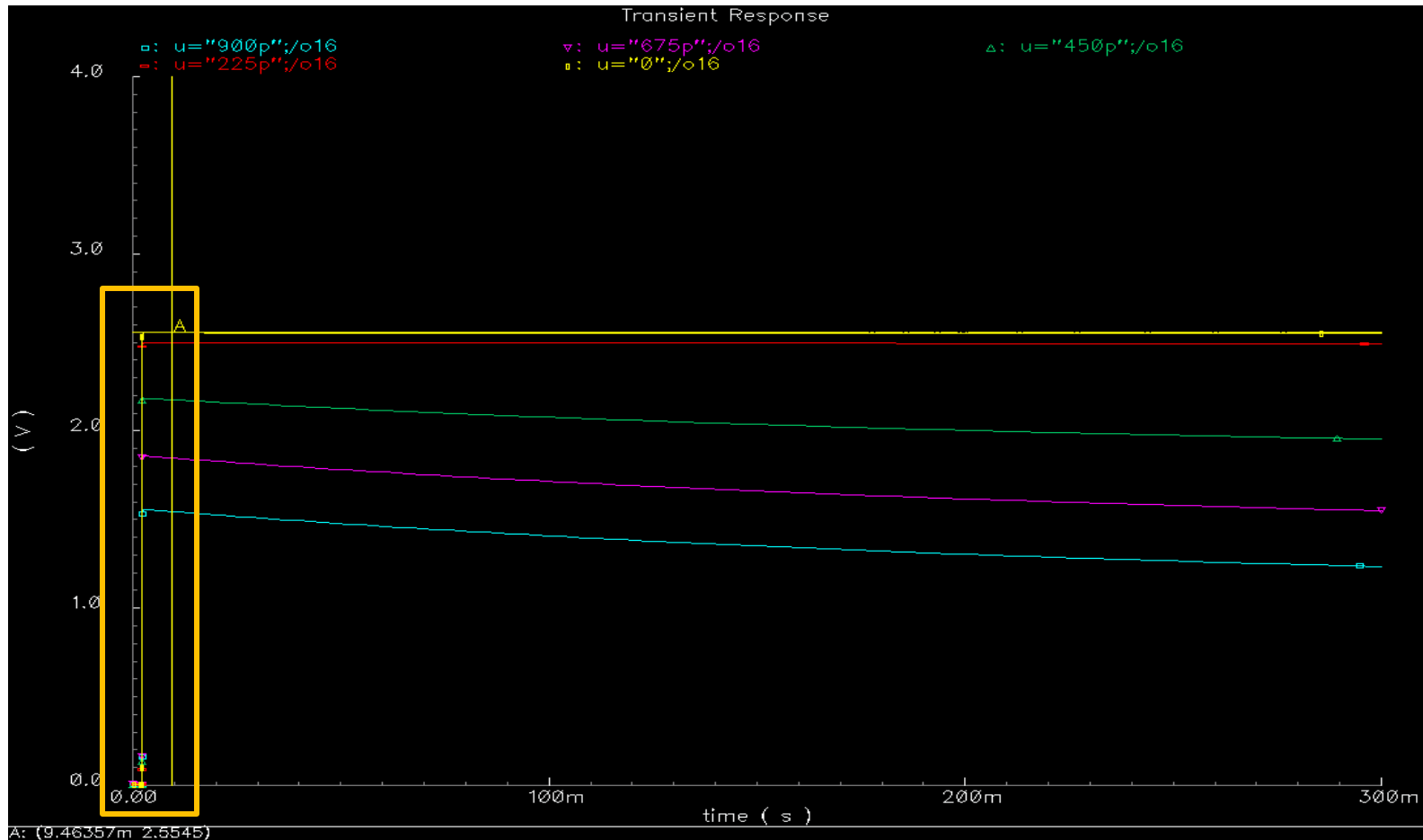
Sizing Informations

- Shutter: $w/l = 0.4/0.35$ [μm]
- Reset: $w/l = 0.4/0.35$ [μm]
- Rowselect: $w/l = 10/0.35$ [μm]
- Sourcefollower: $w/l = 48/1$ [μm]
- Sourcefollowerload: $w/l = 1/1$ [μm]
- Kapazität: 200 fF
- Diode: $15 \times 15 \mu\text{m}$

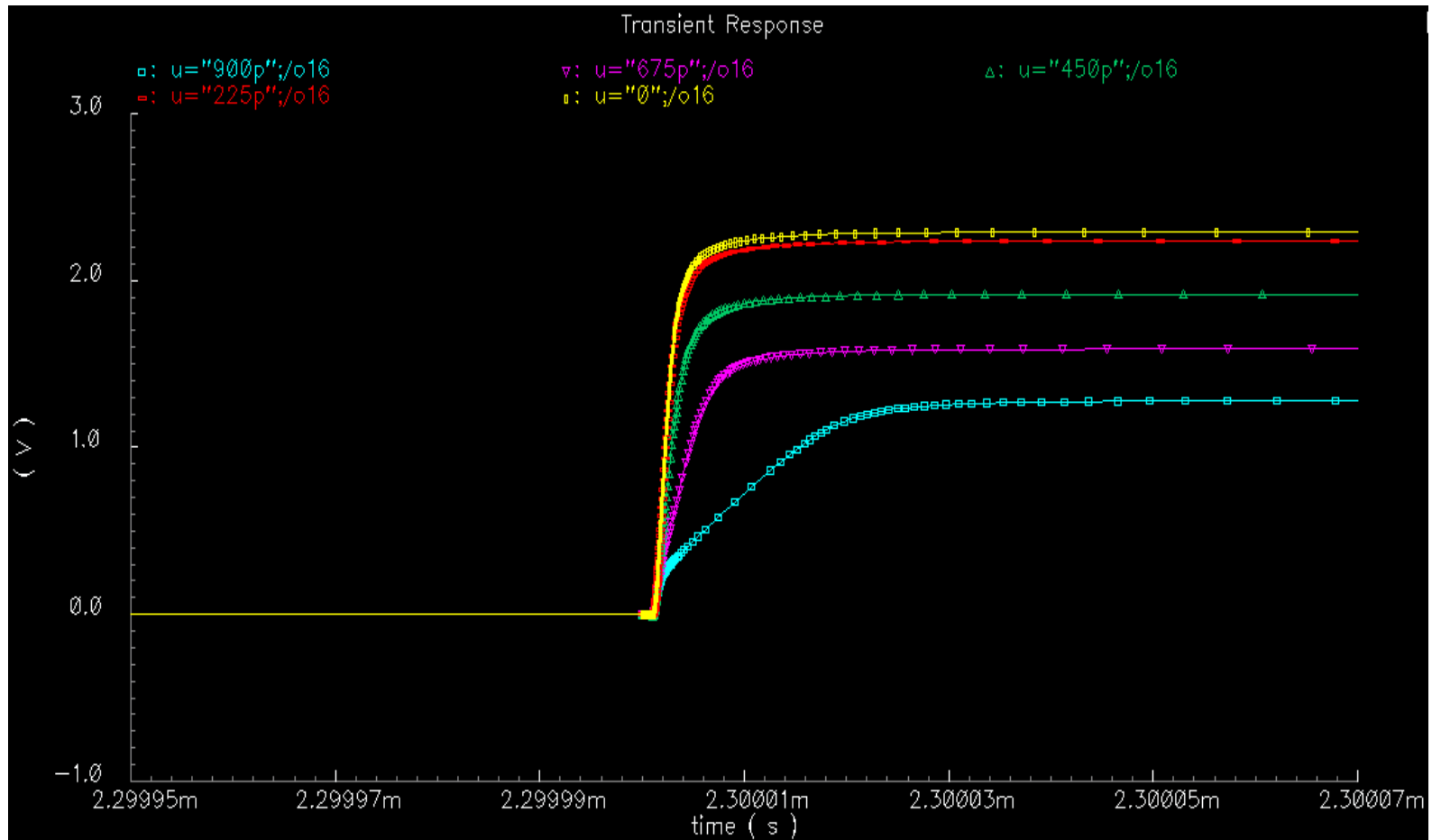
Layout eines Pixels



Simulation eines Pixels



Simulation eines Pixels

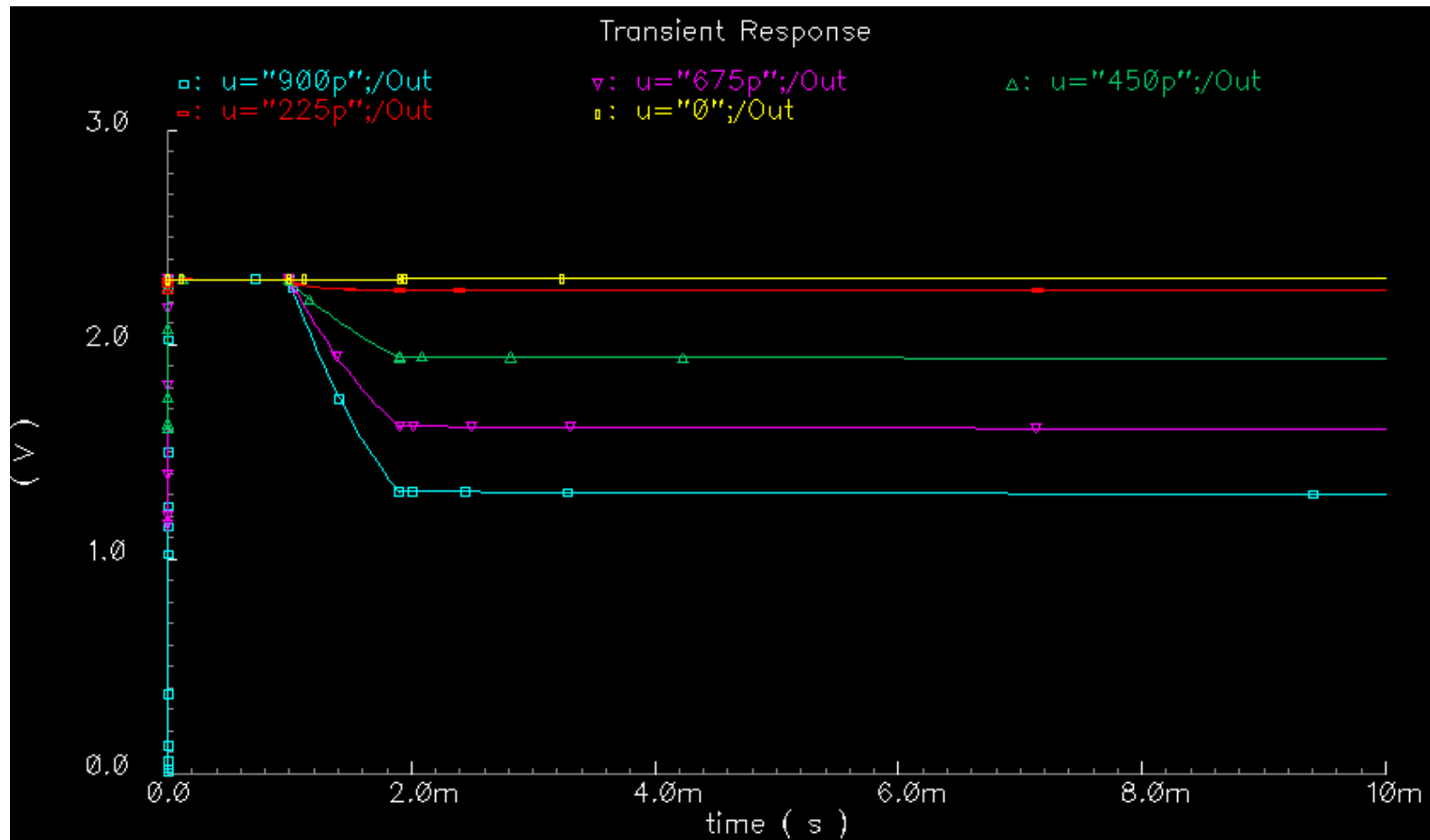


Informationen

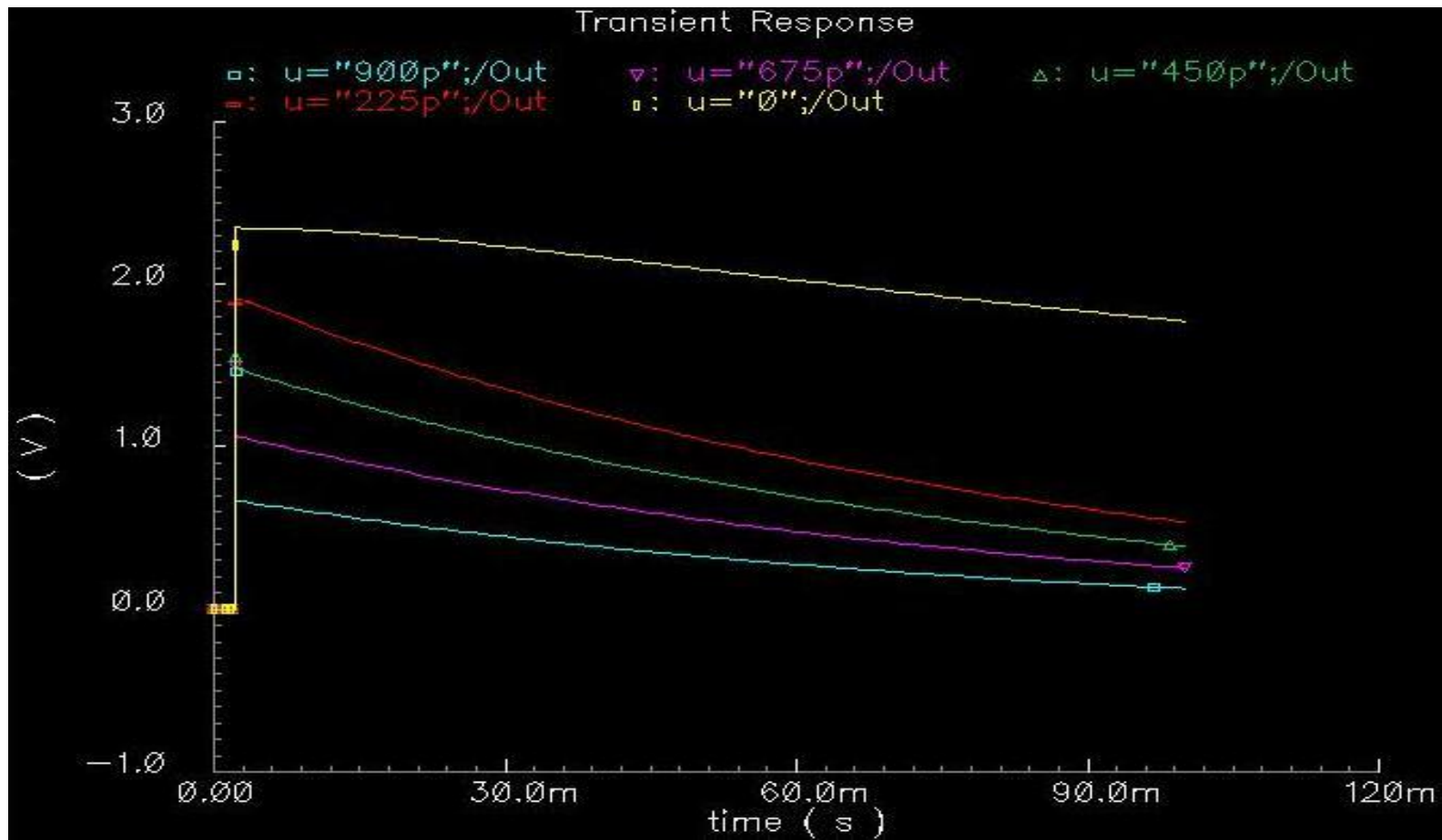
- Der Reset schließt nach 1ms Simulationszeit.
- Der Shutter schließt nach 2ms Simulationszeit.
Somit beträgt die Belichtungsdauer 1ms.
- Rowselect öffnet nach 2.3ms.

- Die Readout time für eine einzige Zelle beträgt unter 25ns bei einem Maximalen Strom von ca. 1 nA. Für höhere Ströme beträgt sie kontinuierlich mehr.

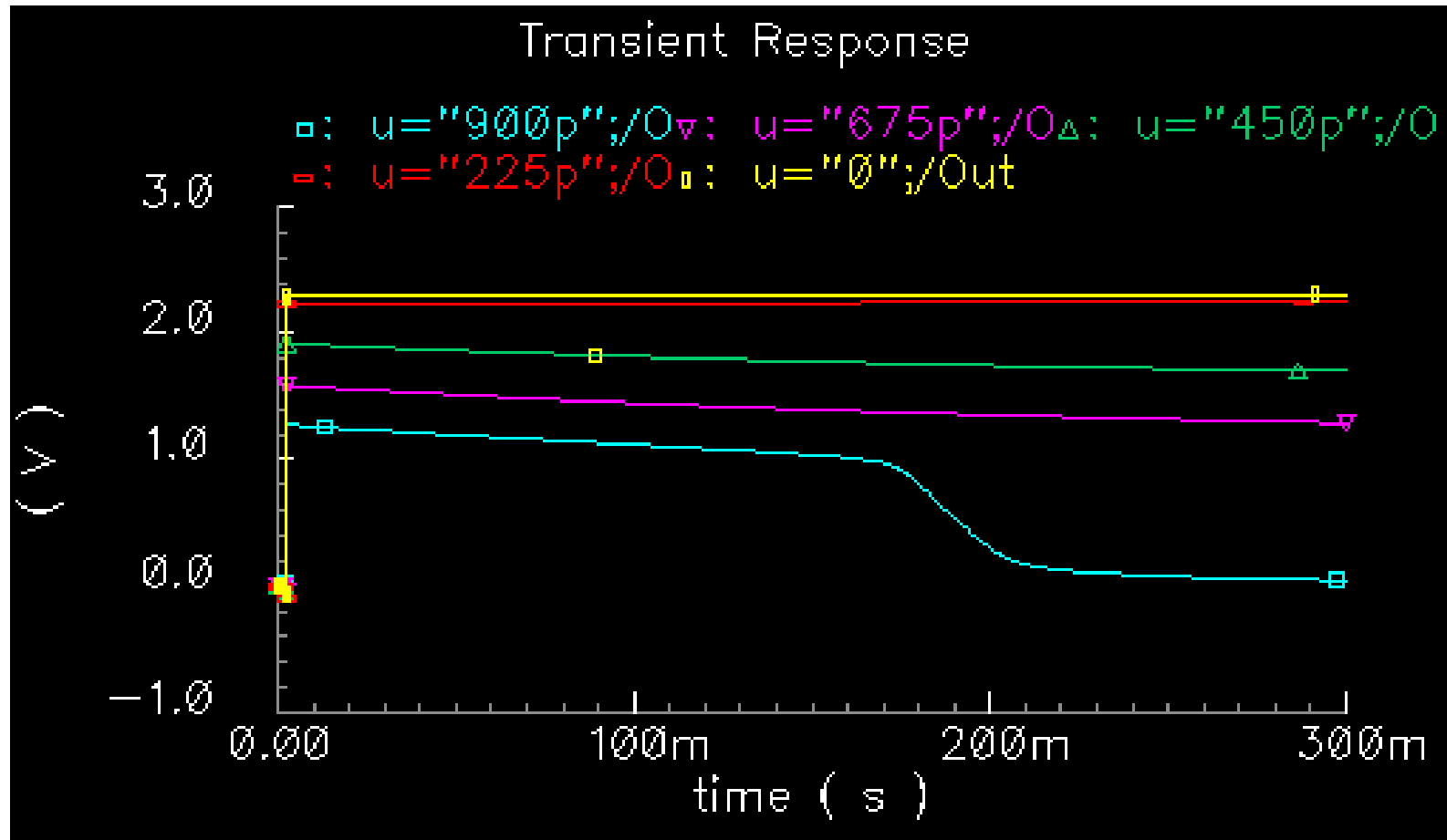
Integrieren der Kapazität



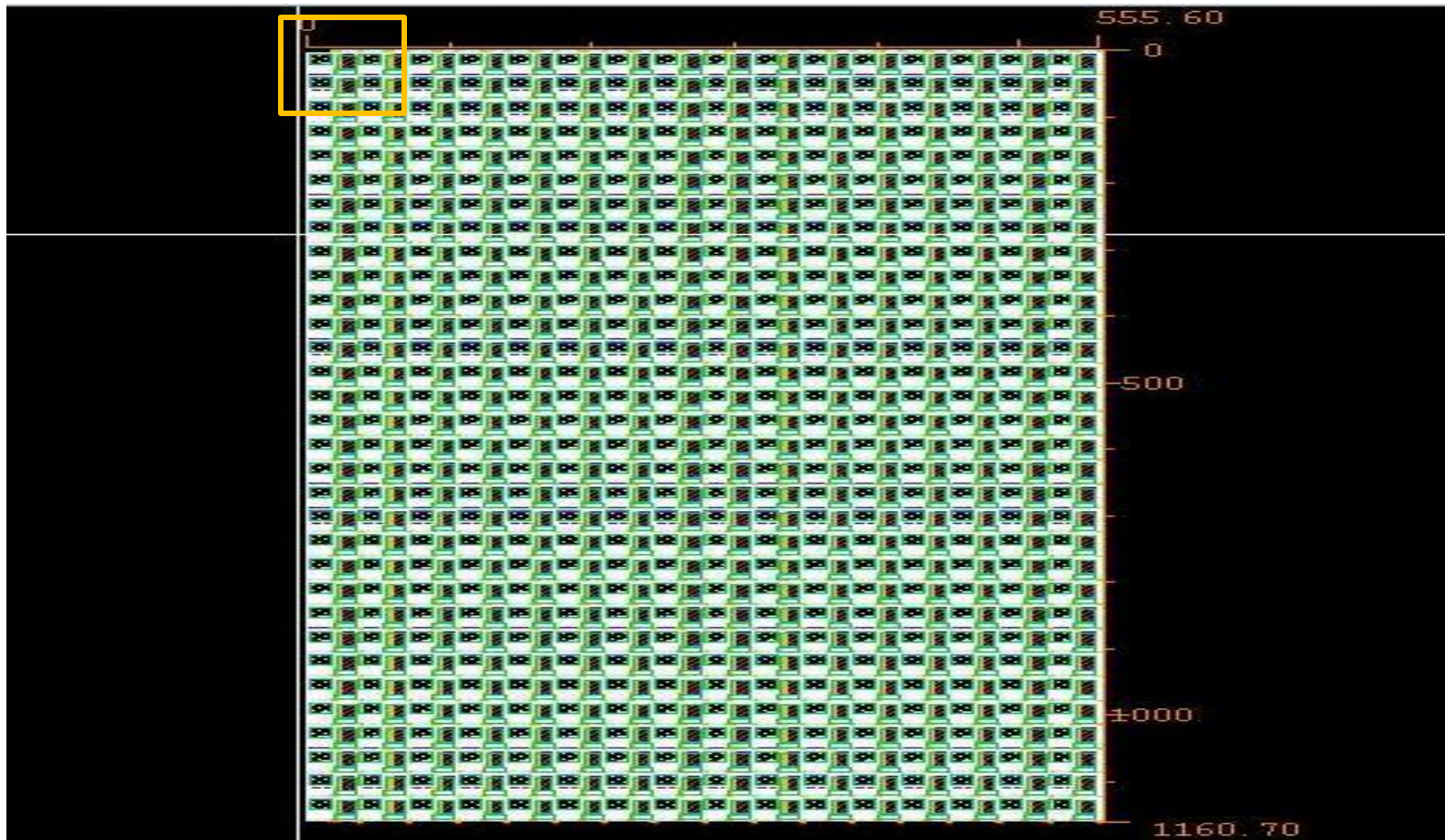
Simulation eines Pixels mit TG-Schwitches



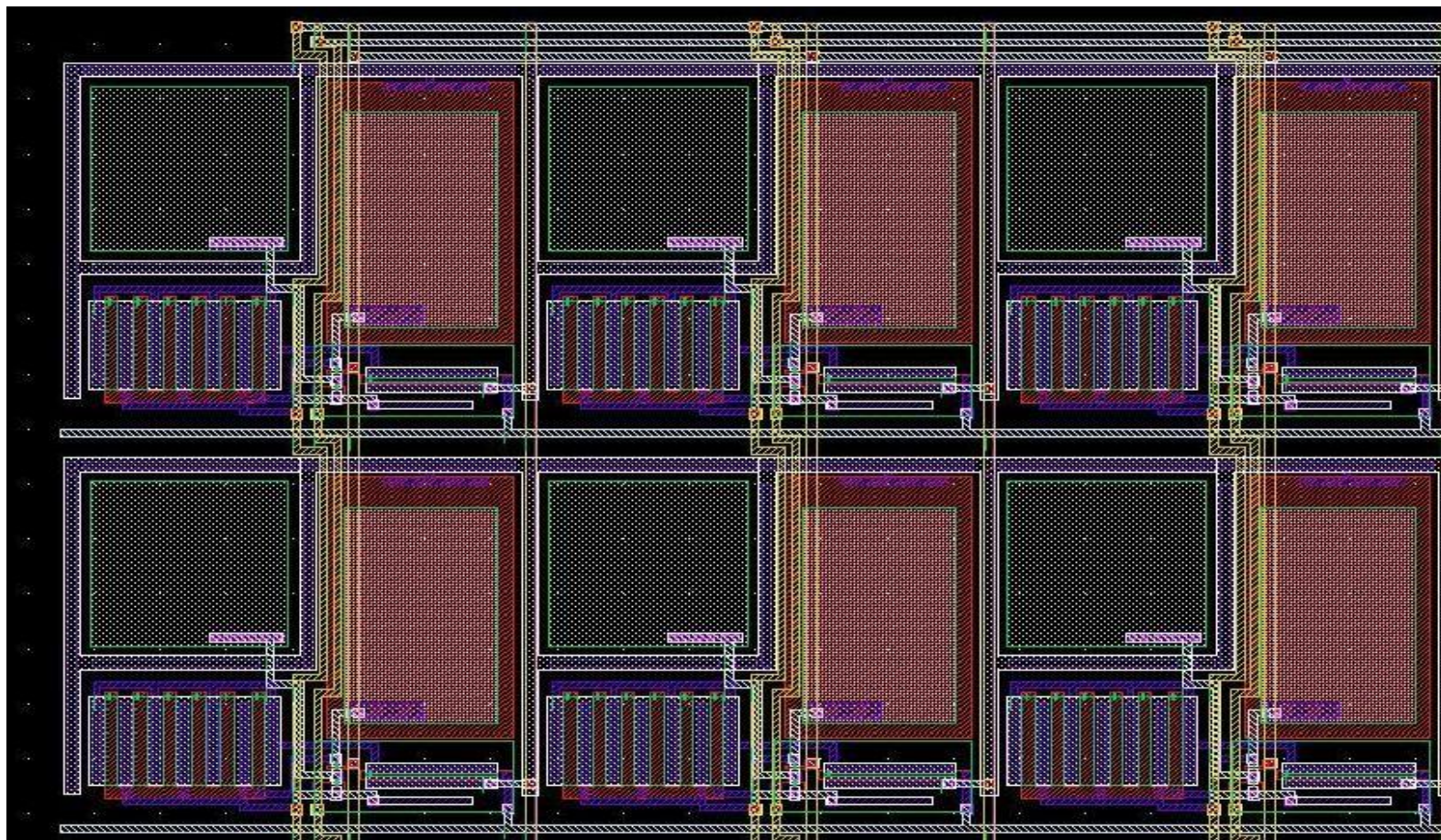
Abknicken der Spannung bei zu hohen Strömen oder zu langer Detektierung



Aufbau einer 32*16 Matrix



Aufbau einer 32*16 Matrix



LVS-Check

Begin netlist: May 30 11:46:25 2008

```
view name list      = ("auLvs" "extracted" "schematic" "symbol")
stop name list      = ("auLvs")
library name        = "HEIS_JH"
cell name = "Pro-Aps-pmos-matrix"
view name = "extracted"
globals lib = "basic"
```

Running Artist Flat Netlisting ...

End netlist: May 30 11:46:37 2008

Moving original netlist to extNetlist

Removing parasitic components from netlist

```
presistors removed: 0
pcapacitors removed: 6310
pinductors removed: 0
pdiodes removed: 512
trans lines removed: 0
1588 nodes merged into 1588 nodes
```


LVS-Check

The net-lists match.

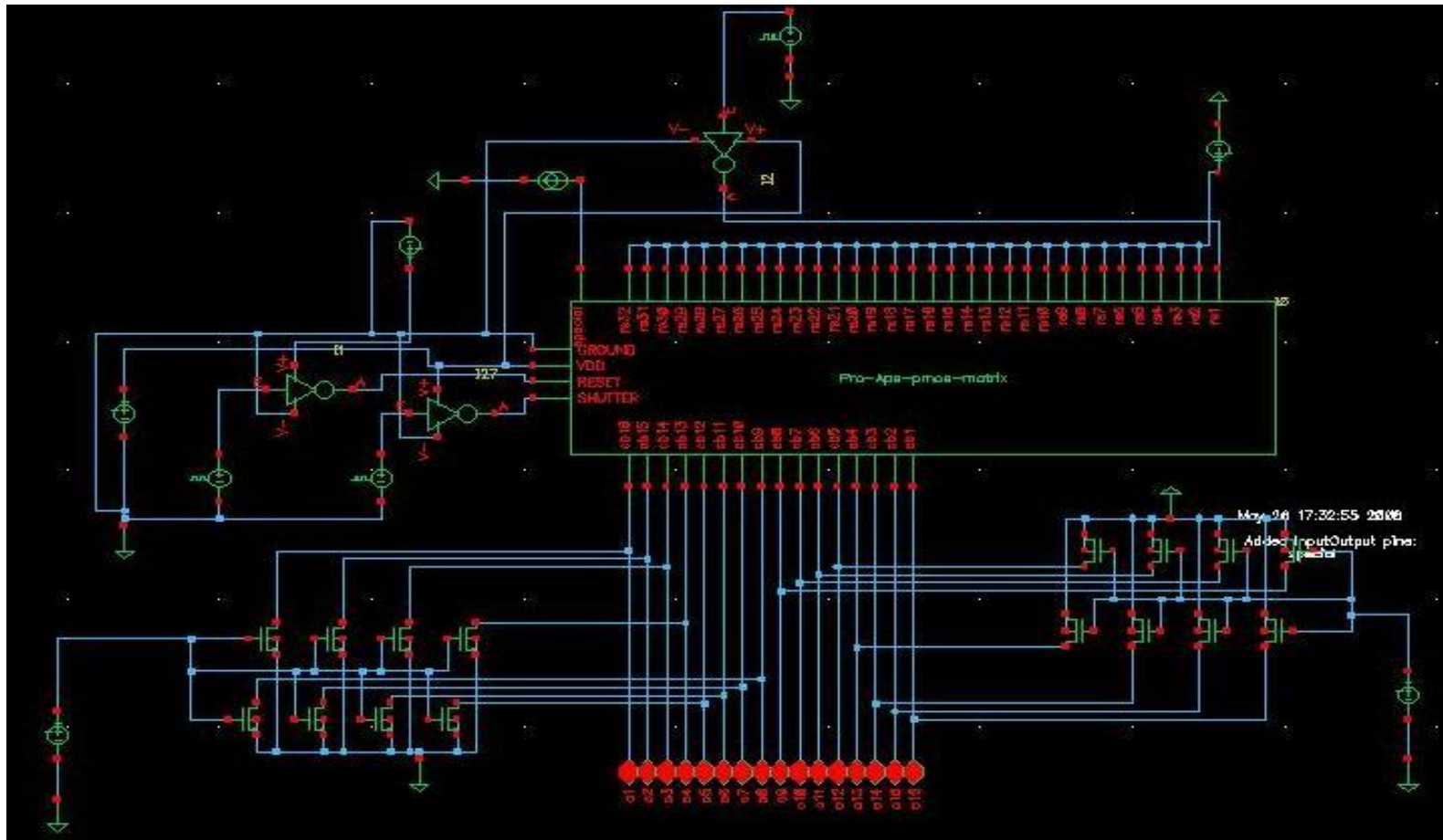
	layout	schematic
	instances	
un-matched	0	0
rewired	0	0
size errors	0	0
pruned	0	0
active	5632	3072
total	5632	3072

LVS-Check

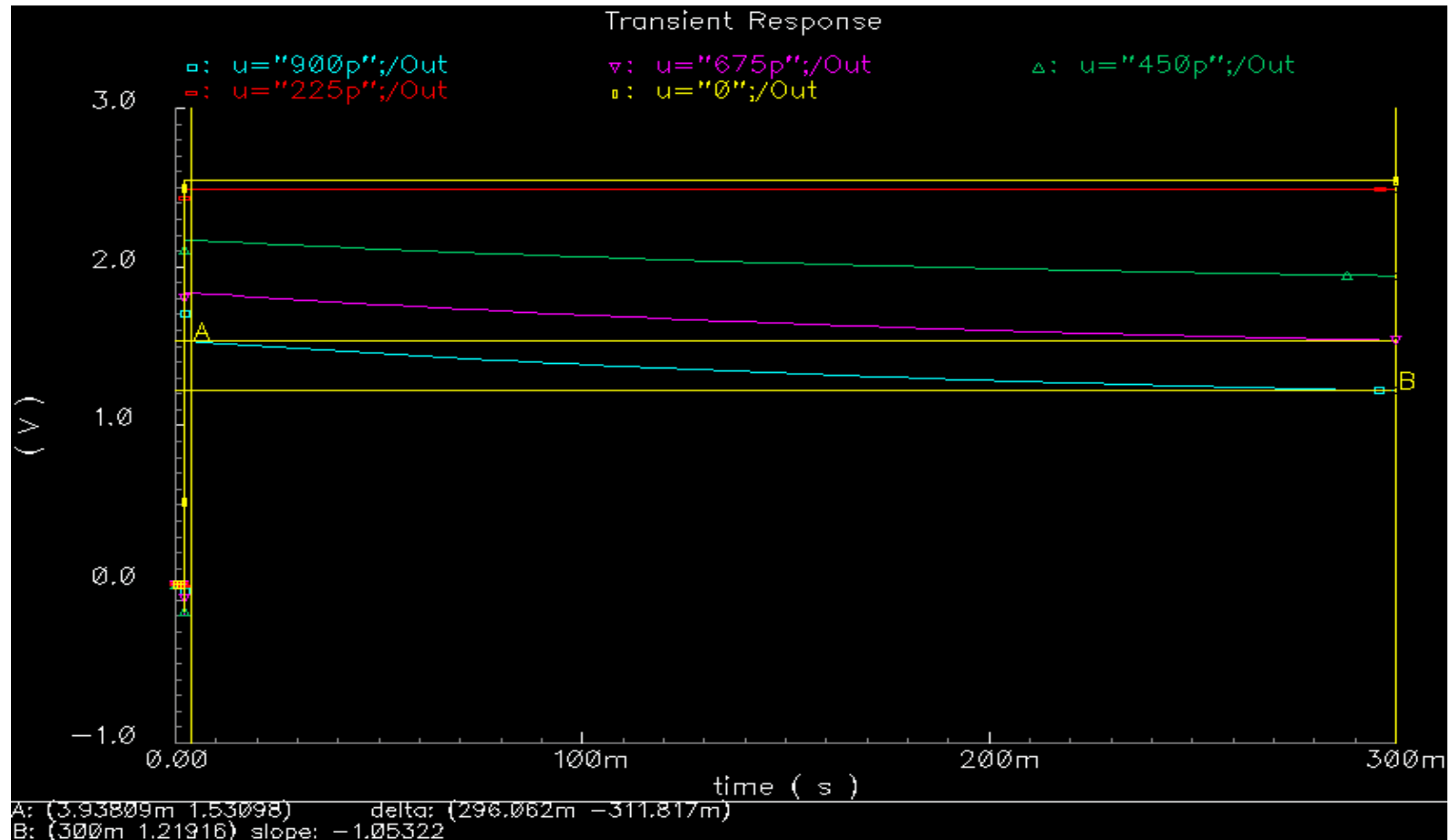
	nets	
un-matched	0	0
merged	0	0
pruned	0	0
active	1588	1588
total	1588	1588

	terminals	
un-matched	0	0
matched but different type	0	0
total	53	53

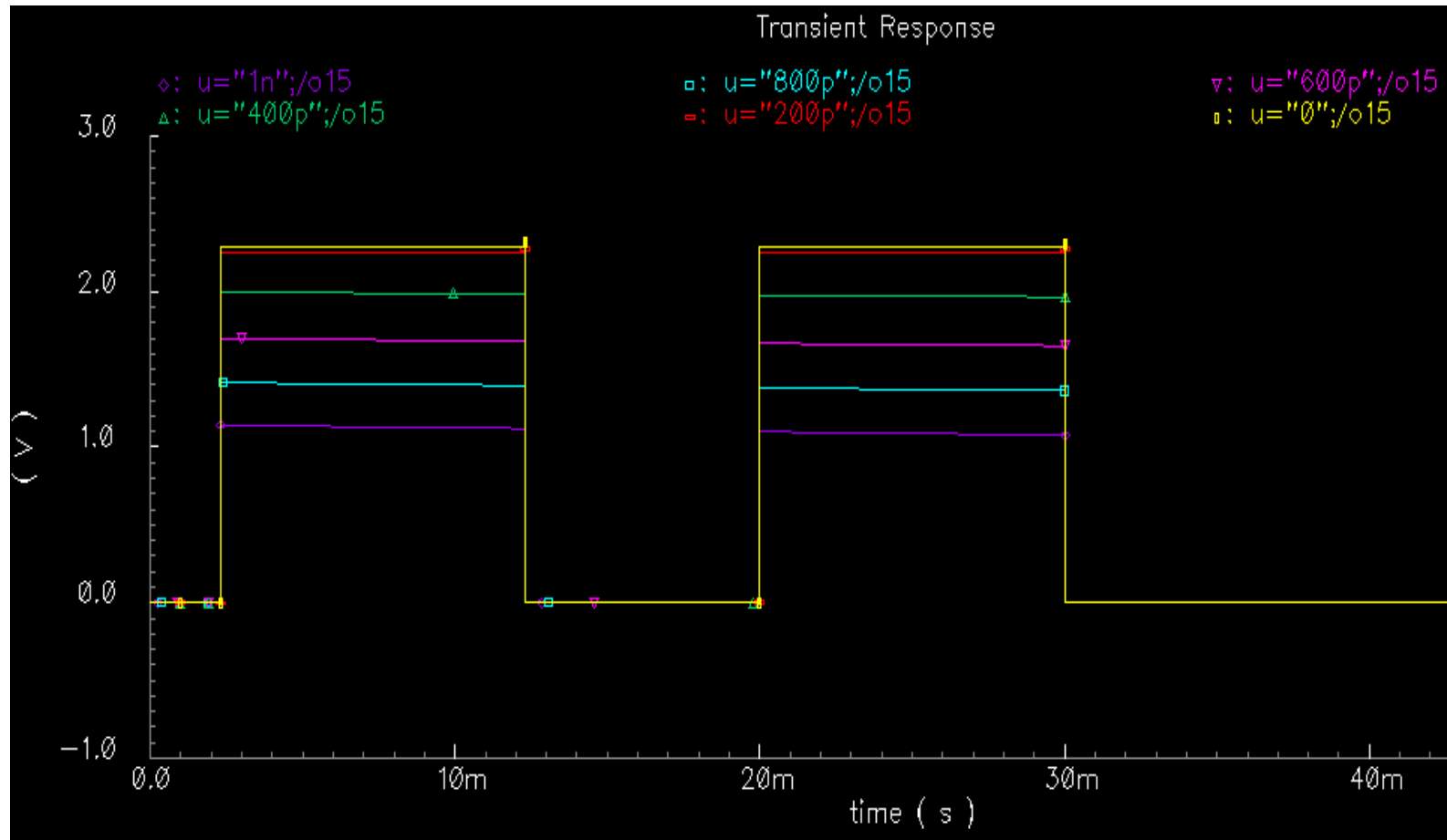
Aufbau der Testschaltung



Simulation der ganzen Matrix

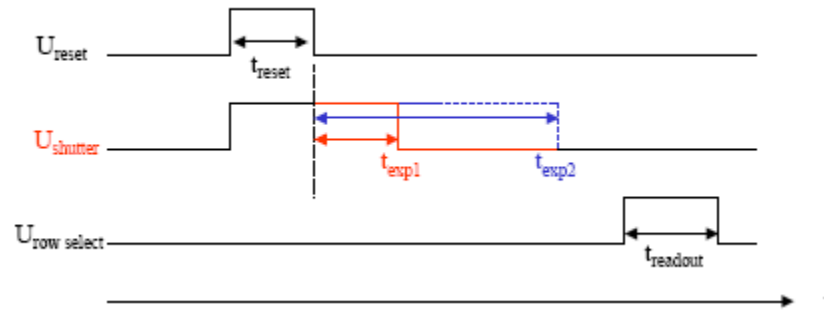


Selektieren 2er Reihen hintereinander

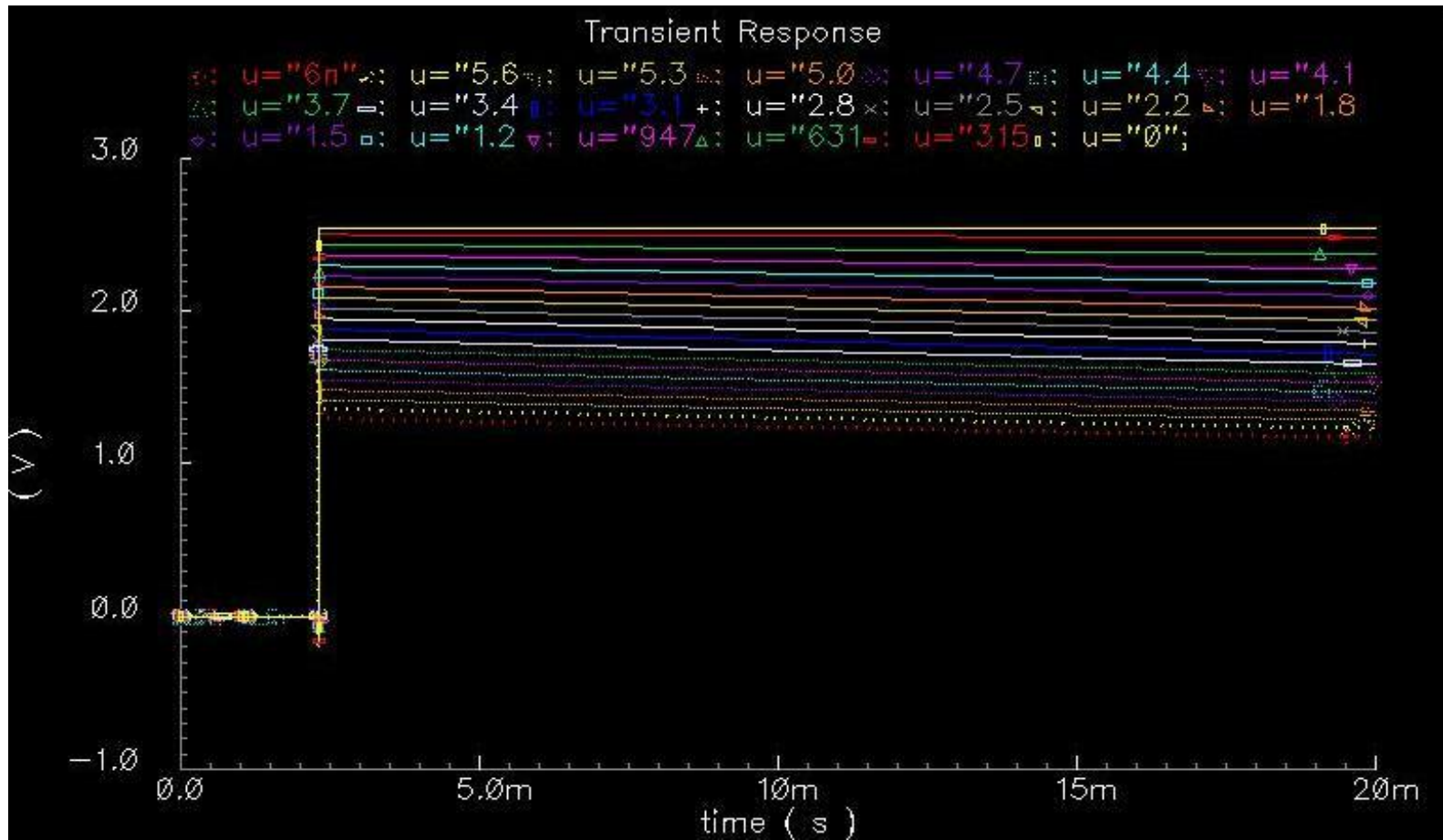


Einstellungen

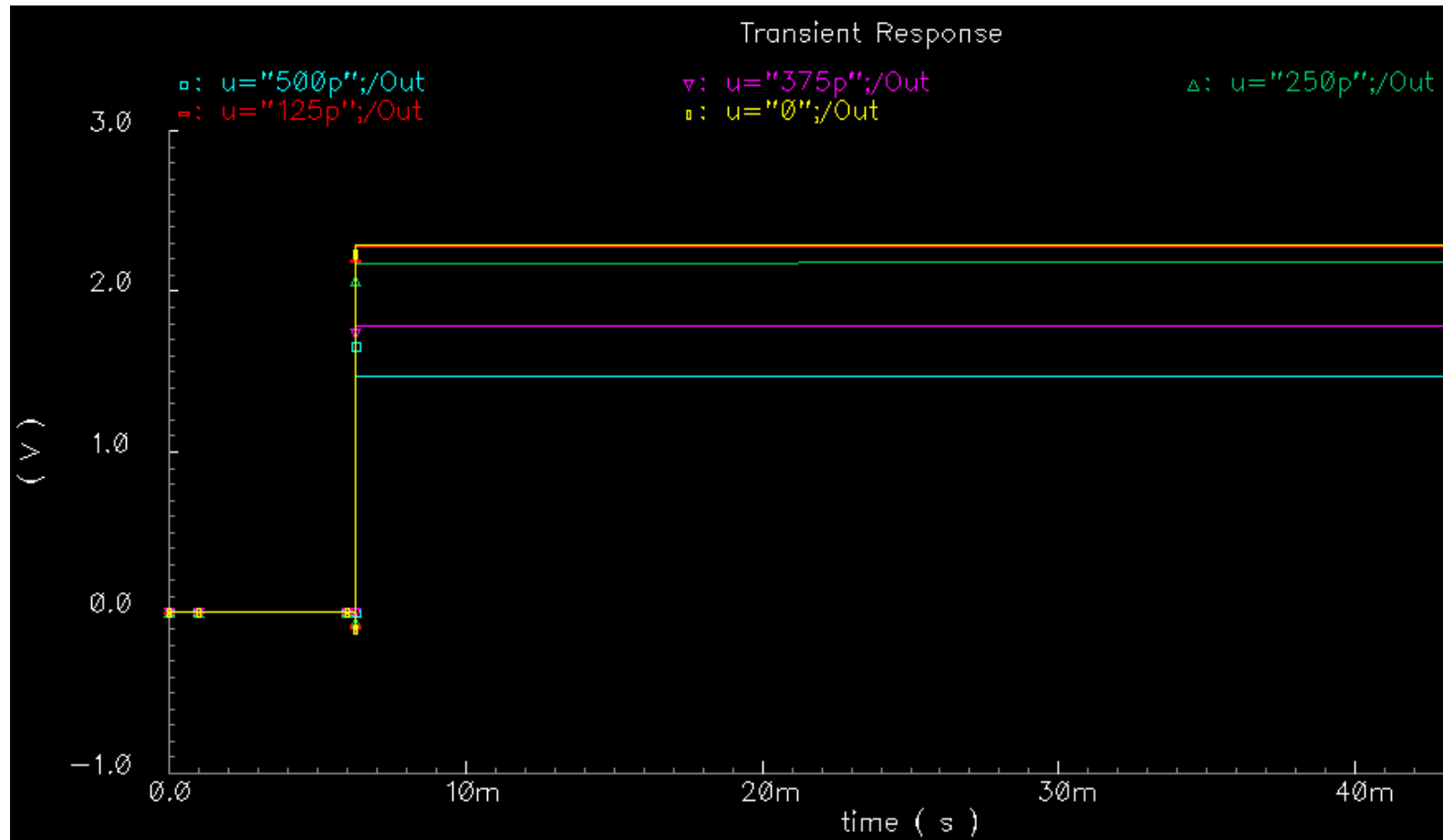
Durch das einstellen der Belichtungszeit kann man die Sensitivität verändern, und somit verschiedene Licht-Intensitäten messen. Je geringer die Zeit desto größere Ströme können detektiert werden.



0.1ms Belichtungszeit

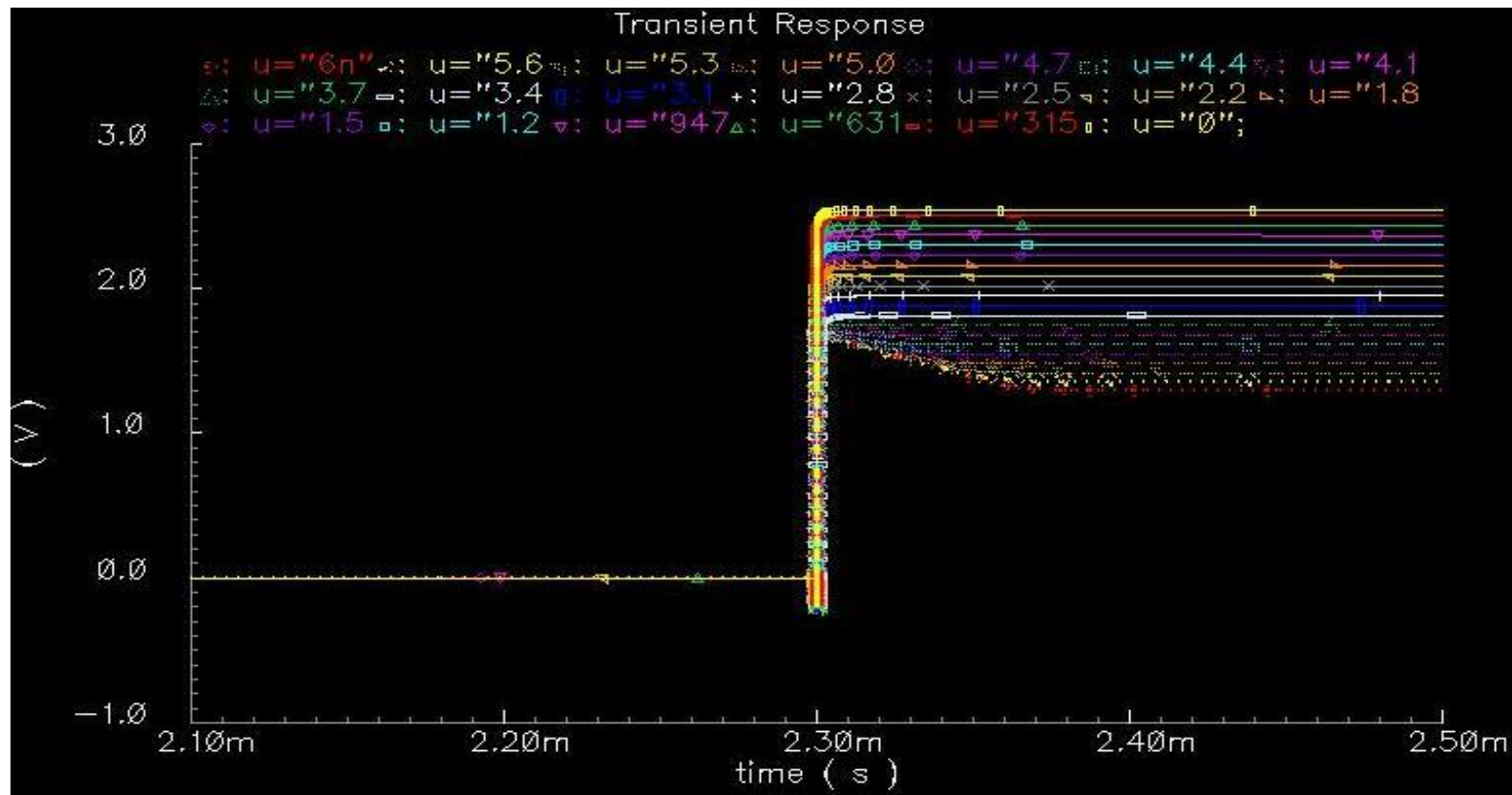


5ms Belichtungszeit



ABER!

Größere Ströme brauchen auch eine wesentlich höhere Readouttime.



Gesamtdaten

- Pixelgröße = $36 \mu\text{m} * 34 \mu\text{m}$
- Füllfaktor = 20%
- Gesamtgröße = $1160\mu\text{m} * 555\mu\text{m}$
- Dynamic Range = 30-40db
- Gesamtheadout= $12.8 \mu\text{s}$ (bei geringeren Intensitäten)
- Stromverbrauch= $37 \mu\text{A}$

ENDE

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Jürgen Hornberger