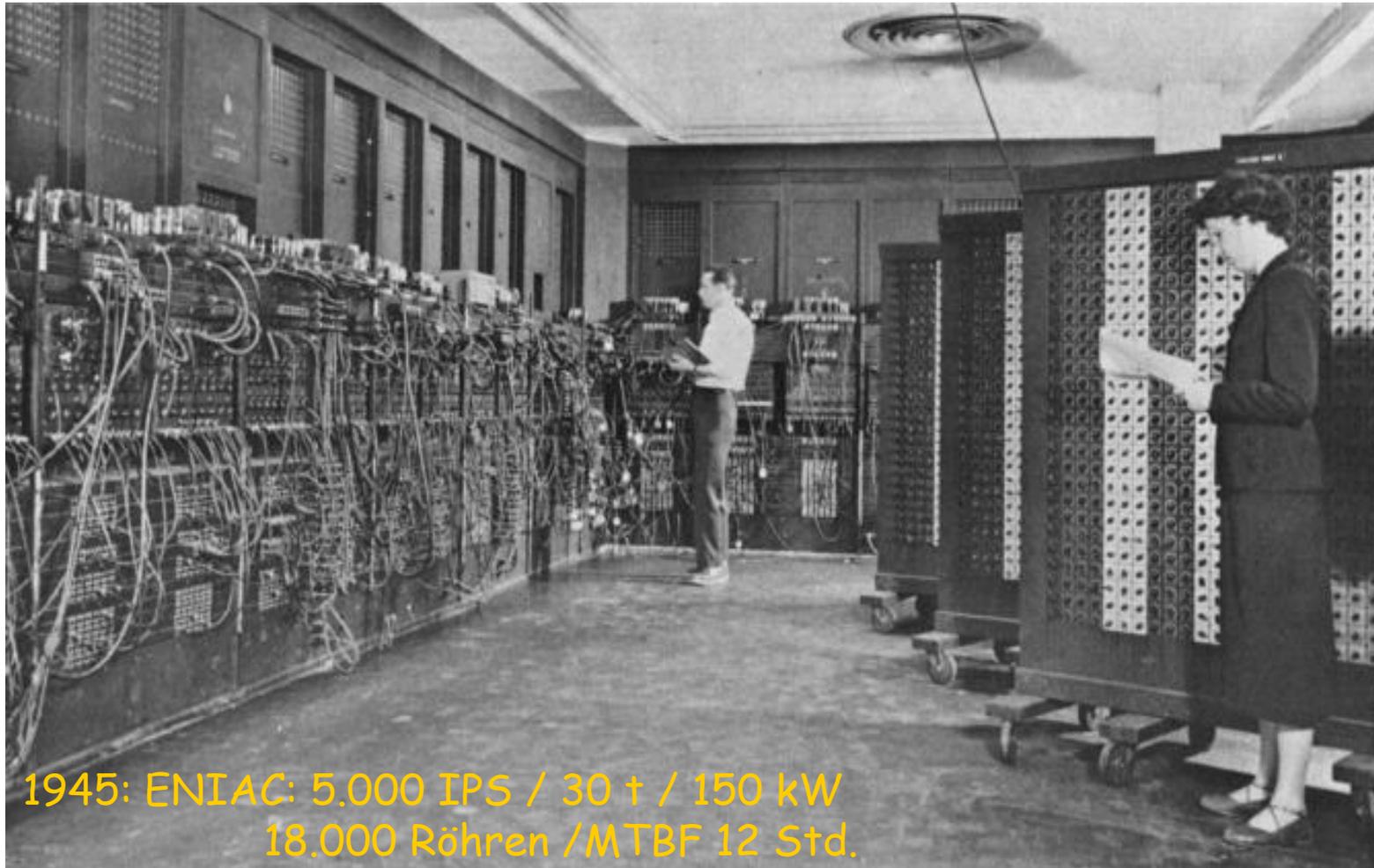


Beitrag der Mikroelektronik zur Energie-Effizienz

Dr. Wolfgang Pribyl
TU Graz, Institut für Elektronik

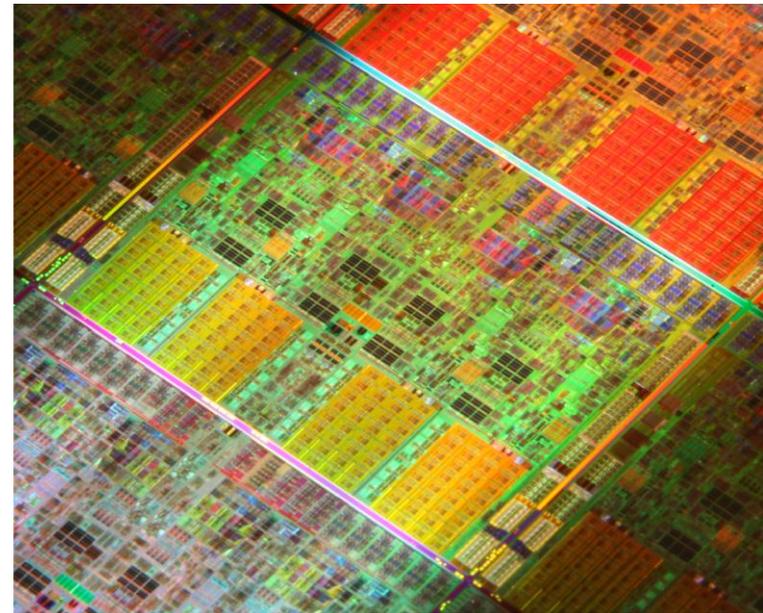
- Energie-Effizienz der μE / μE Systeme selbst
Prozessoren, Speicher, Interfaceschaltungen
Rechner, IKT Geräte, Unterhaltungselektronik
Stromversorgungen / PowerManagement
- Einsatz von μE /IKT Systemen zur Steuerung von ...
Prozessen
Maschinen
Verkehr
Energieversorgung
Beleuchtung



1945: ENIAC: 5.000 IPS / 30 + / 150 kW
18.000 Röhren / MTBF 12 Std.

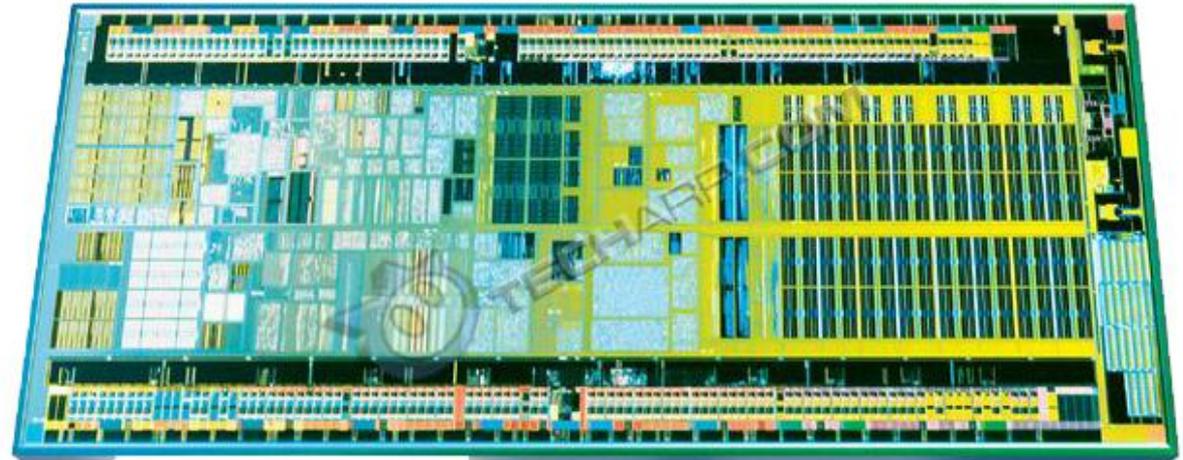
- “Dieses ‘Telefon’ hat zu viele Nachteile, dass wir es ernsthaft als Kommunikationsmittel in Betracht ziehen könnten” (Internes Memo der Western Union, 1876)
- “Ich glaube, es gibt einen Weltmarkt für ungefähr fünf Computer”
Thomas Watson, CEO IBM, 1943
- “Es gibt keinen Grund, dass irgend jemand zu Hause einen Computer haben sollte”
Ken Olson, CEO Digital Equipment, 1977





45 nm 214 mm²
3,2 GHz 130 W (0,8-1,35 V)
820 mio Transistoren

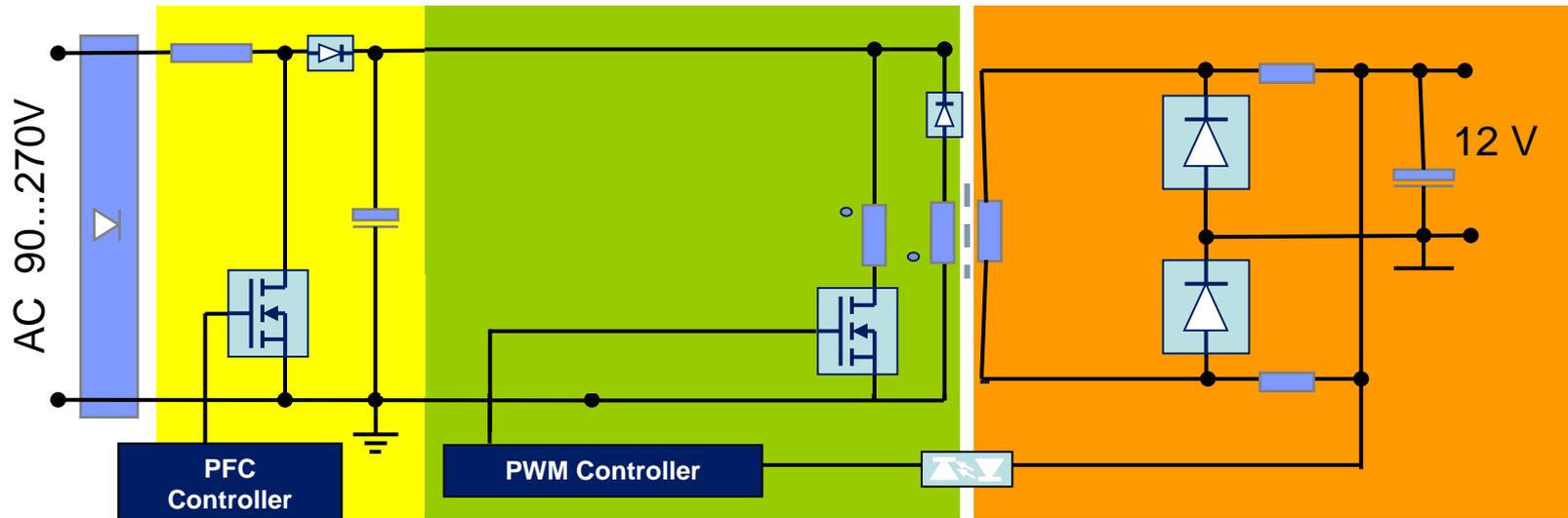
Intel ATOM Prozessor



45 nm 26 mm²
1,7 GHz 2,5 W (0,9-1,15 V)
47 mio Transistoren

- Leckströme reduzieren
- Rechenleistungsabhängige Aktivierung und Steuerung der internen Blöcke
- Neue Architekturen und „intelligentes“ Power Management für Prozessoren und Systeme (analoge vs. digitale Verarbeitung)
- Beachtung des Einflusses der Software auf Leistungsverbrauch
- Verstärkter Einsatz von EEPROM / FLASH um Standby-Leistung zu minimieren
- Neue Halbleitermaterialien (z.B. SiC für Leistungsbaulemente)

- Wichtig auf Grund der großen Zahl an Geräten und Systemen
- Besonders wichtig für mobile Geräte



PFC stage

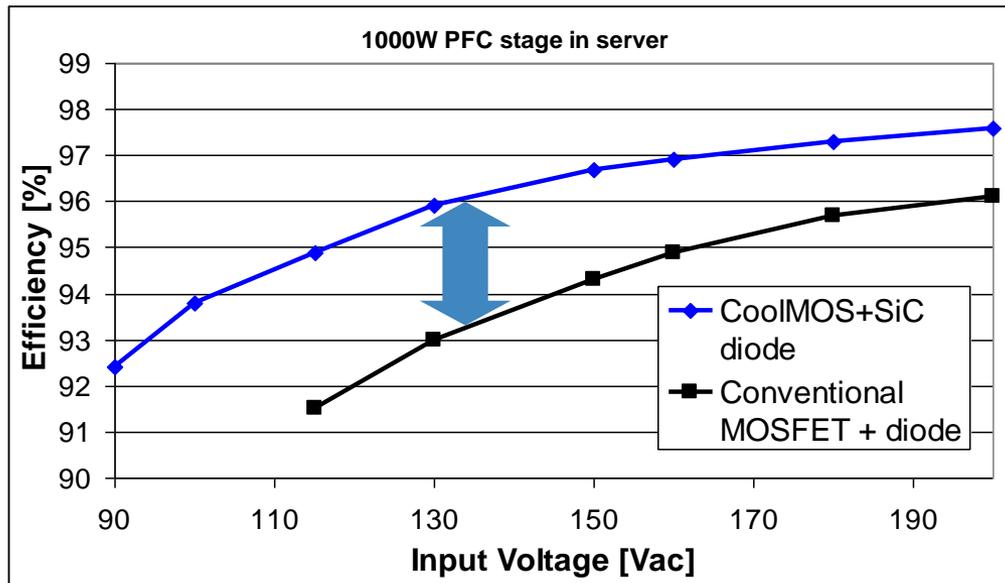
- ensures PF=1
- 100..250 kHz switching
- CoolMOS 600 V @ 50mOhm
- SiC Schottky diode 600V
- PFC Chip

PWM stage

- galvanic isolation
- 100..250 kHz switching
- CoolMOS 500 V @ 0,2 Ohm
- PWM combi Chip

Secondary rectification

- synchronous rectification
- hard commutation, 100..250 kHz
- OptiMOS 60..100 V @ 10 mOhm



CoolMOS® + SiC diode

→ up to 3.5% higher efficiency due to:
93W → 53W power loss (-40%) reduction



Google Server Farm

Energieversorgung / dezentrale Erzeugung

Smart Grids

Verkehr

Prozessen

Maschinen

Heizung / Klima

...

Energieverbrauch - Übersicht

Energy Generation

Energy Distribution

Energy Consumption

1

AC/AC

2

AC/DC/AC

4

Power Supply
AC/DC

5

Point of Load
DC/DC

Losses

Losses

Losses

Losses

3

Motor Drives,
Traction
AC/DC/AC



Energieverbrauch - Übersicht



Beispiel Motorsteuerung/-regelung

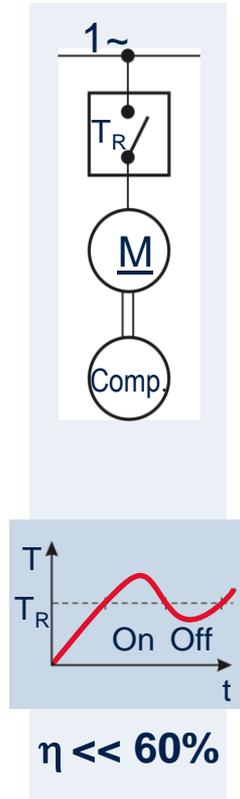
Consumers of electrical energy	Energy Split: worldwide		Energy saving potential		Key technology	
	Con. power supply: - stand-by, - active, ...	Others 14%	- stand-by - active	>90% >>5%		CoolMOS, SiC Smart control IC CoolSET
	I&C, Computing power supply, ...	Internet 10%	80+ / 90+ effic.	>>5%		CoolMOS, SiC, Smart control IC, Low cost μ C
	EC-Ballast Daylight dimming HID, LED, ...	Lighting 21%	Electronic control	>25%		CoolMOS Smart ballast IC Low cost μ C
	Factory autom. Process engineering, Heavy industry, Light industry, ...	Motor control 55%	Variable Speed Drive (VSD)	>30%		IGBT Modules CiPOS EMCON
	Transportation: Train, Bus, Car, ...		VSD + Bi-directional energy flow	>25%		CoolMOS CT
	Home appliance: Fridge, WM, HVAC, ...		VSD	>40%		Optimized μ C 8 bit / 16 bit / 32 bit

Beispiel Motorsteuerung/-regelung

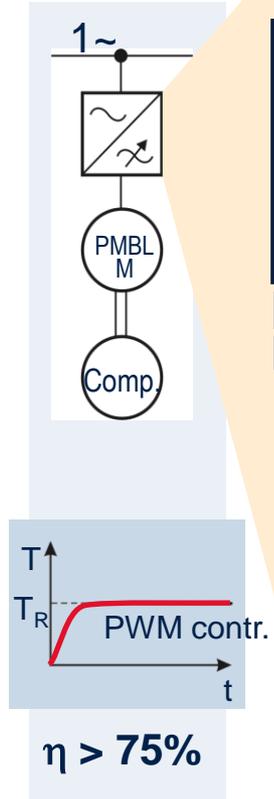


Typical aircon system

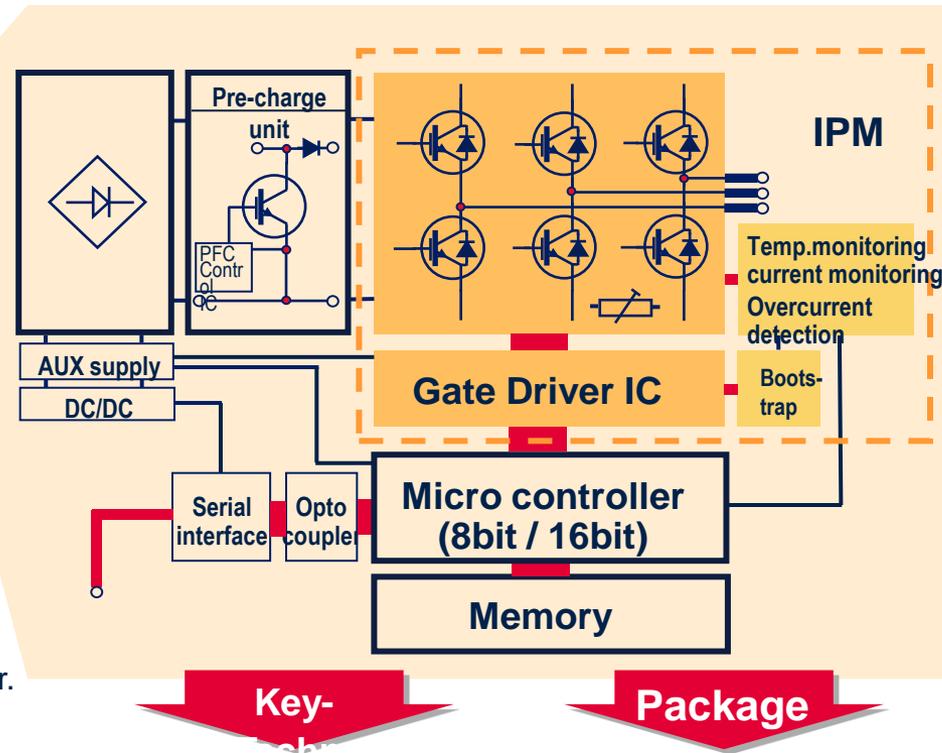
Old



New



Power converter needed

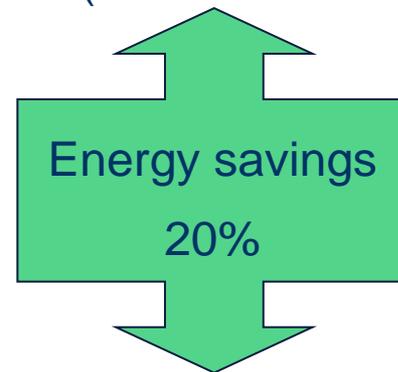


Key-
IGBT, EMCON,
CoolMOS, μ C, Smart
control IC, CT





Eliminates 22 TWh,
equiv. to 9 fossil fuel power
plants (400 MW-class)



Motors
with electronic
speed control



12%

Potential of motors
with electronic
speed control



50%



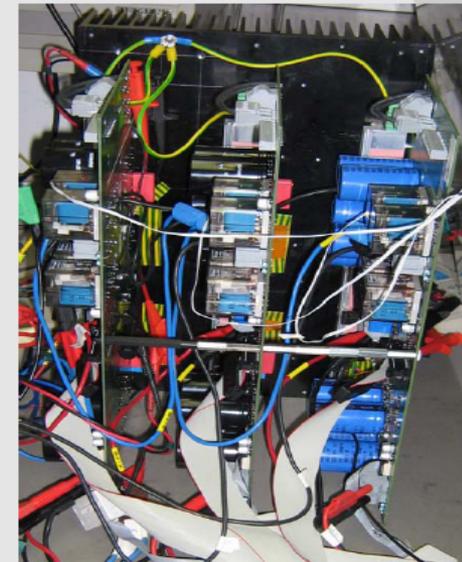
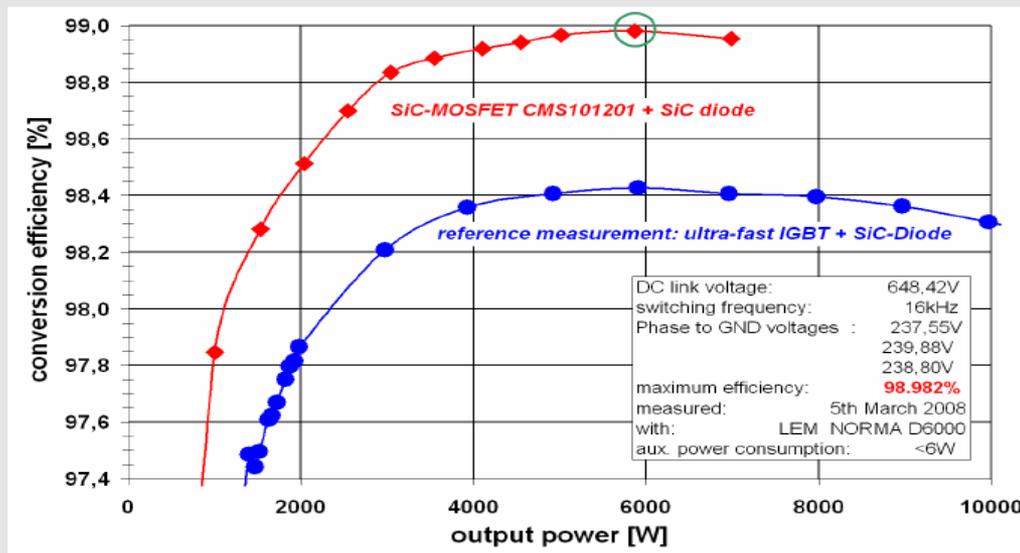
Avoids
17 million tons of CO₂

Equals 40% energy savings per unit.
If 50% of drives have electronic speed control,
→ overall savings of 20%.

Benefits of SiC use: Increased Power Conversion Efficiency

Peter Zacharias

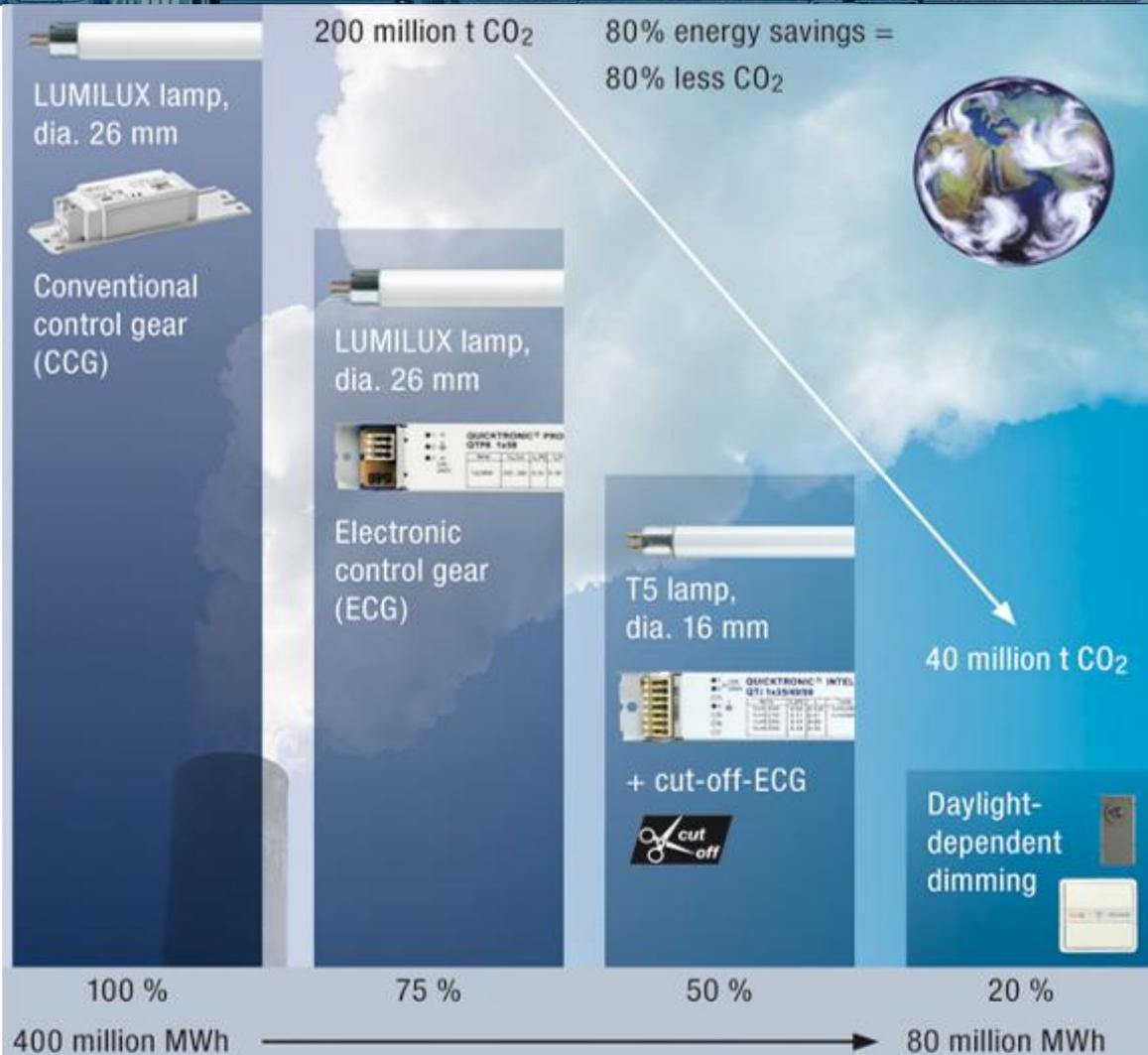
About 99% Conversion Efficiency of a 3 Phase Inverter achieved by combining SiC-MOSFETs with SiC-Shottky Barrier Diodes



Setup of a 3 phase inverter for multi-kilowatt nominal power of delivered power to the grid

→ about 37,9% decreased direct losses by the use of SiC compared to Si only!

Beispiel Beleuchtungstechnik



15% of worldwide electrical energy is used by lighting

Neue Technologien

- Energiesparlampe
- Halogenleuchtmittel
- LED-Leuchtmittel
- organische LEDs
-

- „Stromzähler“ - Varianten:
- Ferraris - Zähler
- Elektronische Zähler
- Smart Meters



ca. 1,5 W

2,25 MW



3,0 W

4,5 MW



Heute bis 8,0 W

12 MW (!!!)

z.B. Raum Wien @ 1,5 Mio Messpunkte

- Forschung und Entwicklung für intelligente Elektronik und IKT ist ein wesentlicher Faktor, um Effizienzsteigerungen im Einsatz elektrischer Energie, aber auch bei anderen Energieformen, nachhaltig möglich zu machen.

- Die Optimierung im Hinblick auf Energie-Effizienz muss aus Sicht der (Mikro-)elektronik auf mehreren Ebenen durchgeführt werden:
 - * (mikro-)elektronische Bauelemente
 - * elektronische Baugruppen und Systeme
 - * Architektur der Systeme,
 - * Struktur und Umfang der Software, Abstimmung mit der Hardware
 - * ganzheitliche Betrachtung der Systeme bezüglich des Energieeinsatzes

- ➔ Schaffung attraktiver Produkte und Systeme im Hinblick auf eine breite Akzeptanz im Markt und damit entsprechend positiver Wirkung.



Danke für die Aufmerksamkeit !