

# Ombygning af PC strømforsyninger

Jørgen Kragh  
OZ7TA

## Hvad skal vi høre om ?

- PC strømforsyningens virkemåde
- AT og ATX forsyninger
- Ombygning uden omvikling
- Ombygning med omvikling
- Støjer de?
- Pas på
- Spørgsmål

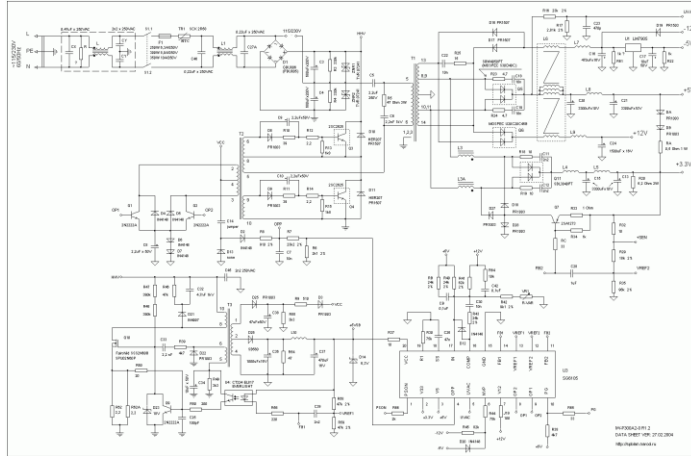
## OZ7TA

- Amatørtilladelse 1976
- Teknisk redaktør af OZ
- Formand EDR Gladsaxe
- RM for EDR kreds 2
- Interesseområder:
  - Selvbyg
  - HF Field Day
  - EDR Sommerlejre

## OZ7TA

- skulle ej fremføre noget, som er mørkt og vanskeligt at forstaa
- skulle ej heller sige hvad hannem selv lyster; Men hvad der hører til Sagen
- skulle ej gjøre hans Prædiken alt for vitløftig, og ej den over een Time forlænge

## PC strømforsyningens virkemåde



## PC strømforsyningens virkemåde

- Switch-mode strømforsyning (SMPS):
  - Ensretter indgangsspændingen
  - Hakker den op i pulser (PRF 20 kHz til 200 kHz)
  - Transformerer pulserne op eller ned
  - Ensretter pulserne og gemmer energien i en spole
  - Høj virkningsgrad = lave tab
  - Svær at gennemskue (?)
  - Støjer i HF radioen (?)

## PC strømforsyningens virkemåde

- SMPS er en effektomsætter:
  - 200 W kan være:
  - 40 A ved 5V
  - 15,4 A ved 13 V
- Indgangssiden:
  - 230 V: Brøkbølet ensretter
  - 110 V: Spændingsdobler
  - Ensretter/dobler giver ca. 325 V DC

## PC strømforsyningens virkemåde

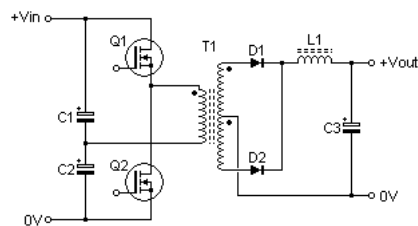
- Hovedtransformatoren:
  - Adskiller ind- og udgangssiden
  - Meget lille pga. den høje frekvens
  - "Jern" areal proportionalt med frekvensen
  - 56 kHz vs. 50 Hz: Ca. 1100 gange mindre
- Hjælpetransformatoren:
  - Modulatortransformator til transistorerne
  - Måler strømmen i hovedtransformatoren

## PC strømforsyningens virkemåde

- Udgangssiden:
  - Ensretter:
    - Enkelt diode eller dobbeltensretning
    - Brokobling (sjældent)
  - Filter:
    - Spole (energilageret)
    - Kondensator (tager ripplen)
    - Støjfilter (lille L og lille C)
  - Ingen stabilisator ud over spolen

## PC strømforsyningens virkemåde

- Half bridge kobling:



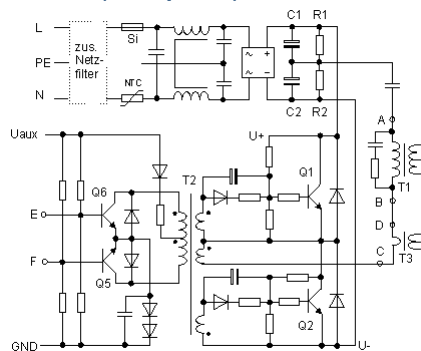
- Resten er hjælpe kredsløb

## AT

- Smpel opbygning:
  - 99,9 % af dem er bygget med TL494
  - Komparator med LM339 eller 5 transistorer
  - Et par dioder og en par transformatorer
  - Ingen overflødige komponenter
- Sikret mod overstrøm på indgangssiden
- Max. 300 W
- Kan overbelastes med mindst 20 % med god køling
- Kan findes overalt
- Koster ingenting

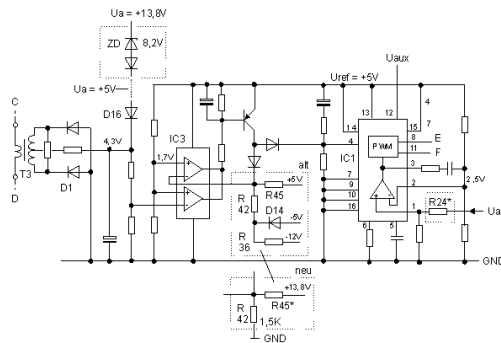
## AT

- Indgangssiden (nix pille):



## AT

- Styringen:



## AT

- Når man tænder:

- Indgangssiden selvsvinger (DC-DC konverter som i gamle taxiradioer)
- Hjælpeensretter laver ca. 15 V til LM494
- Når LM494 er startet overtager den:
  - Moniterer +5 V, +12 V og -12 V
  - Giver styrepulser til indgangssiden via en transformator
  - Måler strømmen på indgangssiden
  - Lukker ned ved overstrøm og overspænding
  - Fold-back

## ATX

- Mere kompliceret:
  - Separat 5 V stand by forsyning (Fly-back)
  - Ingen hovedafbryder (?)
  - SW styret tænd/sluk
  - Anden styrekreds end TL494
  - Både 3,3 V og 5 V udtag = mere kompliceret transformator
- Op til 400 W

## Ombygning uden omvikling

- Max. 30 V udgangsspænding
- Fuld effekt (+20 %)
- Ombygges til én udgangsspænding
- Genbrug af 12 V viklingerne
- Nyt udgangsfilter
- Omvikling af udgangsspølen
- Indgangssiden ændres ikke



## Ombygning uden omvikling

- Ensretteren:
- 13,6 V:
  - Genbrug 5 V ensretteren på 12 V viklingerne
- 24 V:
  - Brokoblet ensretter
  - Fjern midtpunkt på 12 V viklingen (uden midtpunkt er det en 24 V vikling)

## Ombygning uden omvikling

- Fjern alt på sekundærsiden på nær 5 V ensretteren og snubberne
- Forbind ensretteren til 12 V viklingen
- Tøm den store kerne for tråd, vikl 28 – 30 vindinger tyk tråd på i stedet og sæt den på plads i 5 V hullerne
- Monter 35 V kondensatorer i 5 V hullerne
- Genmonter den lille tykke drosselspole

## Ombygning uden omvikling

- 5 V spændingsdeleren til TL494, ben 1 ændres, så den giver 2,5 V ved den nye udgangsspænding
- Erstat 5 V overspændingsbeskyttelsen (5,6 V zenerdiode) med en 15 V (27 V) zenerdiode
- Monter en modstand på 100 Ohm, 3 W over den nye 13 V udgang (390 Ohm, 3 W ved 24 V)

## Ombygning uden omvikling

- Overstrømsikring:
  - Måler primær transformatorstrømmen
  - Uafhængig af udgangsspændingen
  - Slår fra ved for stor effekt
  - Typisk 240 W for 200 W AT
- Overspændingssikring:
  - Zenerdiode, der stopper TL494 som i originalen
- Temperaturstyring?

## Ombygning med omvikling

- Højere spænding end 30 V kræver omvikling af transformatoren
- Gammel vikling fjernes, og ny vikling anbringes
- Principielt ingen grænser for udgangsspænding (men for effekten)
- Kan give stabilitetsproblemer ved høje spændinger pga. tilbagekoblingen

## Ombygning med omvikling

- Primær- og sekundærviklinger er oprindeligt viklet mellem hinanden
- Den nye primærvikling vikles inderst i to lag med Mylar tape mellem lagene
- To lag Mylartape uden på primærviklingen
- Sekundærvikling vikles med midterpunkt
- Der er ikke for meget plads, så det skal laves omhyggeligt

## Ombygning med omvikling

- Resten af ombygningen er stor set som uden omvikling, men:
  - Vi skal ind og rode med transformatoren
  - Der er 325 V på indgangssiden
- Isoleringen skal være i orden
- Hvis der er ustabilitet skal der ændres på loopen

## Gode råd

- Brug ikke mærkevare PSU:
  - Eksotiske komponenter
  - Mystiske print og formater
- Check PSU inden du går i gang:
  - + 5 V, +12 V, blæser
- Rør ikke indgangssiden
- Brug en skille-vario transformator under ombygningen
- Test den ombyggede PSU grundigt inden brug

## Gode råd

- Test PSU med fuld last
- Er udgangsspændingen stabil?
- Kontroller at blæseren kører som den skal
- Check temperaturen på:
  - Ensretter køleplade
  - Transistor køleplade
  - Transformatoren
  - 50 – 60° er normalt

## Støjer de?

- Ja, for det er SMPS' natur
- Hold støjen indenbords
- God filtrering på ind- og udgangssiden
- Lukket kabinet
- Kan høres på grundfrekvensen og en eller to harmoniske
- OZ7TA har brugt SMPS på HF siden 1988
- PC og laptop PSU støjer væsentligt mere

## Støjer de?

- Nogle PC-PSU mangler indgangsfilter:
  - Lad dem ligge eller
  - Isæt de manglende komponenter
- Hvis det støjer:
  - Ferritkerner på ind- og udgangsledninger
  - 1 uF Mylar kondensator over udgangen
  - Jordforbindelse af kabinettet (meget vigtigt)

## Er det svært?

- Nej, men man skal se sig for
- Man kan afbrænde PSU:
  - Switchtransistorerne går først:
    - Overstrømssikringen er for sløv
    - Termisk
    - Selvsving
- En ombygning kan klares på en lang aften
- Godt klubprojekt

## Mere viden

- Gode links:
  - [http://www.grp4u.de/index\\_en.html](http://www.grp4u.de/index_en.html)
  - <http://www.smeps.us/computer-power-supply.html>
  - <http://www.webx.dk/oz2cpu/radios/psu-pc1.htm>
- Google søgeord:
  - Pc power supply modifications

## Pas på!

- PC-PSU er direkte forbundet til lysnettet
- Der er ca. 325 V på den ene ende af printet
- Der skal 9 V til at slå et menneske ihjel
- Brug en skilletransformator under de indledende arbejder

**Spørgsmål**

